

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA



TESIS DOCTORAL

**PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS
CANTERAS (GRAN CANARIA)**

IGNACIO ALONSO BILBAO

Las Palmas de Gran Canaria, 1993

Título de la tesis:

*PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS
(GRAN CANARIA)*

Thesis title:

*SEDIMENTARY PROCESSES IN LAS CANTERAS BEACH (GRAN
CANARIA)*

ABSTRACT:

The general model has settled down that governs the sedimentario behavior of Las Canteras Beach. This model coherently interprets and includes the main processes that take place in the beach, and has allowed:

- 1.- To date raise a new hypothesis for the geologic history of the surroundings of the beach, based on not mentioned a fosilifero argillaceous substrate.
- 2.- To determine the different areas source, from which sediments arrive at the beach, the characteristics of these sediments and the factors that regulate their transport.
- 3.- To analyze the main mechanisms and conditions of means, determinants in the redistribution of sediments in the surroundings of the beach.
- 4.- To present/display a new method based on morfodinámicos criteria b delimit zones of analogous behavior. Its use has allowed to distinguish three homogenous zones in Las Canteras Beach.
- 5.- To quantify the changes of the volume of sediments that take place in the set of the beach and each one of the homogenous zones.
- 6.- To identify and to explain the different variations that take place in the sedimentaria dynamics of the beach on supra-annual and seasonal scale, as well as those induced by the weathers.
- 7.- To apply for the first time the method of the empirical autofunciones to the volumetric variability of the profiles, which has demonstrated to be of enormous utility to identify the different processes that take place.

RESUMEN:

Se ha establecido el modelo general que rige el comportamiento sedimentario de la playa de Las Canteras. Este modelo interpreta y engloba coherentemente los principales procesos que tienen lugar en la playa, y ha permitido:

- 1.- Plantear una nueva hipótesis para la historia geológica del entorno de la playa basada en un sustrato arcilloso fosilífero no citado hasta la fecha.
- 2.- Determinar las distintas áreas fuente, a partir de las cuales llegan sedimentos a la playa, las características de estos sedimentos y los factores que regulan su transporte.
- 3.- Analizar los principales mecanismos y condiciones del medio, determinantes en la redistribución de los sedimentos en el entorno de la playa.
- 4.- Presentar un nuevo método basado en criterios morfodinámicos para delimitar zonas de comportamiento análogo. Su utilización ha permitido distinguir tres zonas homogéneas en la playa de Las Canteras.
- 5.- Cuantificar los cambios del volumen de sedimentos que tienen lugar en el conjunto de la playa y en cada una de las zonas homogéneas.
- 6.- Identificar y explicar las distintas variaciones que se producen en la dinámica sedimentaria de la playa a escala supra-anual y estacional, así como aquellas inducidas por los temporales.
- 7.- Aplicar por primera vez el método de las autofunciones empíricas a la variabilidad volumétrica de los perfiles, lo que ha demostrado ser de enorme utilidad para identificar los distintos procesos que tienen lugar.

8-1993194

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
UNIDAD DE TERCER CICLO Y POSTGRADO

Reunido el día de la fecha, el Tribunal nombrado por el Excmo. Sr. Rector Magfco. de esta Universidad, el aspirante expuso esta TESIS DOCTORAL.

Terminada la lectura y contestadas por el Doctorando las **objeciones** formuladas por los señores jueces del Tribunal, éste **calificó** dicho trabajo con **la nota** de APTO CUM LAUDE POR UNANIMIDAD.
Las Palmas de G. C., a 15 de Noviembre de 1993.
El Presidente: Dr. D. Francisco Rubio Royo,

El Secretario: Dr. D. Miguel-A. Nombela Castaño,

El Vocal: ~~Dr. D. Mariano~~ **Marzo** Carpio,

El Vocal: Dr. D. **Alfredo** Arche Miralles,

El Vocal: Dr. D. ~~Raul~~ **Medina** Santamaría,

El Doctorando: D. Ignacio **Alonso** Bilbao;

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
DEPARTAMENTO DE FISICA, FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
PROGRAMA DE DOCTORADO FISICA Y GEOLOGIA APLICADAS

**PROCESOS SEDIMENTARIOS
EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS
(GRAN CANARIA)**

Tesis Doctoral realizada por D. Ignacio Alonso Bilbao

Dirigida por el Dr. D. Federico Vilas Martín

Fdo.: Federico Vilas Martín

Fdo.: Ignacio Alonso Bilbao

Las Palmas de Gran Canaria, Noviembre de 1993

A Lourdes

A mi madre y hermanos

AGRADECIMIENTOS

Quiero comenzar estos agradecimientos con mi Director, el Dr. **D. Federico Vilas** Martín, por la ayuda que me ha prestado a lo largo del desarrollo de esta Tesis. Pese a la distancia y a formar parte de distintas universidades, no ha escatimado esfuerzos para que este trabajo estuviera finalizado a tiempo. Sin su colaboración no hubiera sido posible llevarlo a buen **término**.

Quiero agradecer especialmente a mis compañeros y amigos los Drs. **José Mangas Viñuela** y Francisco **José Pérez** Torrado, por el inestimable apoyo que me han dispensado en todo momento a lo largo de estos años, y especialmente por la ayuda prestada durante la realización del estudio petrológico de las muestras.

Al Dr. **Robert G. Dean**, por ser quien me introdujo en el estudio de los procesos físicos que tienen lugar en las playas durante la estancia que realicé en el Coastal and Oceanographic Engineering Department de la Universidad de Florida en 1989. Sus consejos y enseñanzas me han sido de una enorme utilidad.

Junto a **él**, quiero agradecer igualmente al resto del personal del Coastal and Oceanographic Engineering Department de la Universidad de Florida, por hacerme pasar una grata y fructífera estancia entre ellos.

Al Dr. Distteche por hacer posible la estancia en el Department of Geology and **Oceanography** de la Universidad de Burdeos I (Francia] durante el verano de 1991. Ello me permitió conocer técnicas y metodologías para el estudio de los medios sedimentarios actuales.

Durante esta estancia tuve la oportunidad de conocer a mis buenos amigos y colegas Miguel A. Nombela, Irene Alejo y **Marcelo** Ferrero, a quienes estoy sinceramente agradecido por la ayuda que me han dispensado. Particularmente a Miguel A. Nombela por las largas discusiones científicas sobre la playa de Las Canteras, y a Irene Alejo por facilitarme los programas de propagación de oleaje y por su apoyo durante mi posterior estancia en el Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Universidad de **Vigo**.

Al Dr. Miguel A. **Losada** por hacer posibles las distintas estancias que he realizado al Departamento de Ciencias y **Técnicas** del Agua y Medio Ambiente de la Universidad de Cantabria.

Al Dr. Raul Medina por facilitarme los programas informáticos del método de las Funciones Ortogonales Empíricas, **así** como por las largas horas en las que me enseñó a extraer toda la información posible de este valioso **método**.

Al Dr. Joaquín Meco por sus valiosas aportaciones en el campo de la Paleontología, que fueron de gran utilidad en la reconstrucción de la historia geológica de la playa

Al Dr. José Carlos Santás, del Centro de Estudios y Experimentación de Puerros y Costas (CEPYC), por las facilidades que me **prestó** durante mi estancia a ese centro.

A Dña. Carmen López y Dña. **M^a** Isabel Riuz, del Programa de Clima **Marítimo** del MOPU, por enviarme periódicamente los datos de oleaje registrados por la boya situada en las proximidades de la playa.

. Al Centro Zonal de Las Palmas del Instituto Nacional de Meteorología, por facilitarme cuanta información he solicitado, y en particular los mapas de estado del mar.

Al Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria por **facilitarme** copia de los fotogramas aéreos de la playa de Las Canteras, correspondientes a los distintos vuelos fotogramétricos encargados por esta institución.

A todos aquellos alumnos, compañeros, familiares y amigos, a los que me veía obligado a recurrir cada vez que era preciso realizar una campaña de toma de datos, y que me ayudaron desinteresadamente en todo momento. En especial a mis compañeros D. Ricardo Alvarez y D. Jesús Martínez, con quienes realicé la **mayoría** de las campañas.

Igualmente quiero mostrar mi agradecimiento a todas aquellas personas que desde el anonimato compartieron conmigo su tiempo y sus anécdotas para darme información sobre el estado de la playa en las **décadas** pasadas. **Sus**

recuerdos y sus fotografías, muchas veces transmitidos durante varias generaciones, han sido de enorme utilidad para conocer la evolución histórica de la playa.

A todos los compañeros del Departamento de Física de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, y en especial a la Dra. Esther **Pérez** Martell, por desempeñar a la perfección las funciones propias de Tutoría.

Esta Tesis ha sido financiada gracias a una Beca de Formación del Personal Investigador, que disfruté desde enero de 1988 hasta Diciembre de **1991**, así como a los proyectos "**Respuesta de la Playa de Las Canteras ante temporales**", financiado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria durante 1990, y "**Evolución del comportamiento sedimentario de la playa de Las Canteras (Las Palmas de Gran Canaria)**", financiado por la empresa UNELCO a través de la Fundación Universitaria de Las Palmas en la convocatoria de **1991**.

Igualmente agradezco a la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria las distintas ayudas económicas que me ha proporcionado dentro del Plan de Formación de Profesorado para asistir a distintos cursos y congresos, así como para financiar alguna de las estancias de investigación realizadas.

Por último, pero en lugar preferente, quiero agradecer de corazón a mi familia el apoyo y el cariño incondicional que me han brindado en todo momento, y en especial a Lourdes, por ser quien ha tenido que sufrir con amor todas las incomodidades propias del que vive con un doctorando.

INDICE

CAPITULO 1 - INTRODUCCION

1.1 - MARCO GEOGRAFICO DEL ARCHIPIELAGO CANARIO	3
1.2 - CARACTERISTICAS METEOROLOGICO-OCEANOGRAFICAS	4
1.3 - GEOMORFOLOGIA DEL NORESTE DE GRAN CANARIA	6
1.4 - LA PLAYA DE LAS CANTERAS. ANTECEDENTES	7
1.5 - OBJETIVOS	10

CAPITULO 2 - DESCRIPCION Y ORIGEN DE LA PLAYA

2.1 - INTRODUCCION	15
2.2 - LA PLAYA DE LAS CANTERAS. DESCRIPCION	15
2.3 - ORIGEN GEOLOGICO DEL ISTMO	33
2.4 - EVOLUCION HISTORICA DE LA PLAYA	44

CAPITULO 3 - AGENTES DE LA DINAMICA MARINA

3.1 - INTRODUCCION	57
3.2 - CLIMA MARITIMO EN LA ZONA	57
3.3 - PROPAGACION DE OLEAJE	63
3.4 - ESTUDIO DE CIERTOS TEMPORALES	70
3.5 - EFECTO AMORTIGUADOR DE LA BARRA	80

CAPITULO 4 - SEDIMENTOLOGIA

4.1 - INTRODUCCION	85
4.2 - TOMA DE MUESTRAS	85
4.2.1 - Condiciones de cada muestreo	86
4.2.2 - Localizaci3n de las muestras	87
4.2.3 - M3todo de muestreo	89
4.3 - GRANULOMETRIA	89
4.3.1 - Metodolog3a	89
4.3.2 - Resultados y discusi3n	90
4.3.3 - Histogramas de frecuencia no acumulada	95
4.4 - CALCIMETRIA	103
4.4.1 - Metodolog3a	103
4.4.2 - Resultados y discusi3n	104
4.5 - PETROLOGIA	106
4.5.1 - Introducci3n	106
4.5.2 - Entorno geol3gico	107
4.5.3 - Resultados y discusi3n	113
4.6 - AREA FUENTE DE LOS SEDIMENTOS	135
4.6.1 - Antecedentes	135
4.6.2 - Discusi3n	136
4.6.3 - Transporte de sedimentos desde zonas sumergidas	137
4.6.4 - Delimitaci3n de cada area fuente	140

CAPITULO 5 - DINAMICA SEDIMENTARIA

5.1 - INTRODUCCION	145
5.2 - TOMA DE DATOS	148
5.2.1 - Localización de los perfiles	148
5.2.2 - Desarrollo cronológico	150
5.2.3 - Método de medida	152
5.2.4 - Referencia respecto al nivel medio del mar (MSL)	154
5.3 - CARACTERIZACION MORFODINAMICA	155
5.3.1 - Formaciones sedimentarios	156
5.3.1.1 - Sistemas tipo ridge-runnel	157
5.3.1.2 - Cusps	162
5.3.2 - Balances sedimentarios	167
5.3.2.1 - Resultados	167
5.3.2.2 - Caracterización por métodos gráficos	170
5.3.2.3 - Caracterización por métodos estadísticos	178
5.3.3 - Pendiente intermareal	181
5.3.3.1 - Resultados	182
5.3.3.2 - Caracterización por métodos gráficos	186
5.3.3.3 - Caracterización por métodos estadísticos	190
5.3.4 - Discusión	192
5.4 - CAMBIOS VOLUMETRICOS	198
5.4.1 - Procesos estacionales y a largo plazo	199

CAPITULO 6 - ANALISIS DE AUTOFUNCIONES

6.1 - INTRODUCCION	207
6.1.1 - Descripción del método	209
6.2 - VARIABILIDAD DE LOS PERFILES TRANSVERSALES	211
6.2.1 - Autofunciones espaciales,	213
6.2.2 - Autofunciones temporales	217
6.3 - VARIACIONES LONGITUDINALES DE LA PLAYA	221
6.3.1 - Caso A0	224
6.3.2 - Caso A I	228
6.3.3 - Casos B0 y B1	230
6.3.4 - Correlación casos A0-A1 y B0-B1	230
6.4 - APLICACION A LAS VARIACIONES VOLUMETRICAS	235
6.5 - CONSIDERACIONES FINALES	240

CAPITULO 7 - CONCLUSIONES. MODELO GENERAL DEL COMPORTAMIENTO SEDIMENTARIO DE LA PLAYA	245
--	------------

CAPITULO 8 - BIBLIOGRAFIA	253
----------------------------------	------------

ANEXO. LISTADO DE DATOS	277
--------------------------------	------------

INTRODUCCION .

7.7.- MARCO GEOGRAFICO DEL ARCHIPIELAGO CANARIO

El archipiélago Canario se localiza en el sector NE del Atlántico Central, entre los 27'37" y 29'25" de longitud N, y los 13°20' y 18°10' W. Está constituido por siete islas principales y un conjunto de pequeños islotes de dimensiones variables. La superficie total es de 7.501 km² (Instituto Geográfico y Catastral, 1972) y la longitud de las costas de 1.491 km (MOPU, Plan Indicativo del Uso del Dominio Público Litoral, 1980).

Desde el punto de vista geotectónico, el Archipiélago canario se encuentra situado en la placa africana, dentro de un margen continental pasivo, y sobre un fondo oceánico formado en las primeras etapas de apertura del Océano Atlántico hace unos **180 m.a.** (Schmincke, 1982; Carracedo, **1984**).

Todos los edificios insulares responden a un origen volcánico, y se formaron por apilamiento de materiales volcánicos, submarinos en un principio y subadreos posteriormente. que fueron emitidos en distintas fases. La Figura 1.1 muestra la batimetría en el área de Canarias, donde se observa que todas las islas son edificios independientes con la base apoyada en el fondo oceánico, **a excepción de Lanzarote y Fuerteventura que forman parte del mismo edificio.**

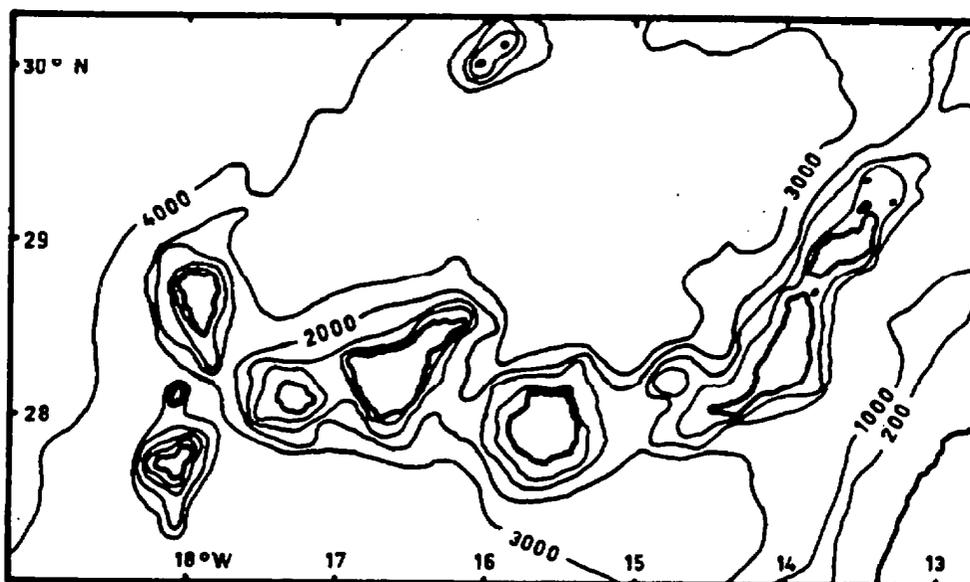


Figura 2.1.- Mapa batimétrico y de situación del Archipiélago Canario.

Esta ausencia de plataforma en las islas, así como los datos geofísicos (principalmente sísmicos y **gravimétricos**) parecen indicar que la corteza en la zona de Canarias es de tipo oceánico. aunque algo distorsionada en algunos

puntos (Bossard y McFarlane, 1970; Upuchi *et al.*, 1976; Banda *et al.*, 1981). Sin embargo, algunos autores sostienen que bajo Lanzarote y Fuerteventura existe corteza de tipo transicional (Schmincke, 1979; Araña y Ortiz, 1986).

7.2.- CARACTERISTICAS METEOROLOGICO - OCEANOGRAFICAS

El Atlántico Noreste se caracteriza por la presencia de un centro de altas presiones centrado en Azores, y otro de bajas presiones generado por el exceso de absorción de calor en la Zona **Intertropical** de Convergencia (**ZITC**), que no coincide con el Ecuador terrestre sino que se desplaza **estacionalmente** entre los paralelos 5 y 10 de latitud Norte. Esta situación determina la circulación geostrofica del viento que fluye de las altas hacia las bajas presiones. A este viento se le denomina Viento Alisio, y desempeña un papel fundamental en la dinámica oceanográfica de la zona de Canarias.

La estratificación de estos vientos, que fluyen regularmente con rumbo NNE, es la responsable del marcado contraste que presentan las islas más montañosas, cuyas vertientes septentrionales son más húmedas y fértiles que las meridionales, más secas y estériles.

El régimen de vientos en Canarias presenta una acusada estacionalidad, de modo que en verano predominan los alisios, mientras que en invierno el espectro direccional es mucho más amplio (Tabla 1.1).

El sistema de **circulación** superficial en la parte oriental del Atlántico está determinado por la Corriente de Canarias, rama de la corriente del Golfo que fluye hacia el sur paralela a la costa Africana a través del Archipiélago Canario hasta Cabo Blanco (**20° N**). desde donde se adentra en el océano hacia el suroeste.

La presencia del **Archipiélago** Canario origina interacciones entre el flujo normal y geostrofico de la Corriente de Canarias y del viento Alisio que sopla desde el NE paralelo a la costa africana. El obstáculo natural que representan las islas al interponerse al tránsito tanto de la corriente como del **alisio**, origina una serie de interacciones no lineales "quasi-geostróficas" a modo de giros o remolinos al sur de las islas que han **despertado** recientemente gran interés oceanográfico (Hernández-Guerra, 1990; Ramos y Sangrá, 1992; Ramos, 1992).

INTRODUCCION

MES	DIRECCION																
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
ENE	9	6	9	15	4	6	5	5	1	1		1	1	4	2	3	28
FEB	9	9	11	12	4	5	2	3	1	1		1	1	3	3	5	29
MAR	17	15	14	13	1	2	1	1	1			1	1	3	4	5	21
ABR	24	11	13	6	3	2	1	1	1				1	4	7	7	17
MAY	37	18	13	4	1								2	2	8	6	10
JUN	34	21	8	4	1	1								17	4	14	10
JUL	31	20	6	3	1								1	8	11	12	8
AGO	28	20	7	5	1	1							1	3	6	16	13
SEP	17	18	6	9	1	1	1	1						3	5	12	28
OCT	10	15	11	10	2	3	2	1						2	3	4	36
NOV	9	9	8	16	3	4	4	4	1	1	1		1	1	2	4	33
DIC	5	9	7	13	3	6	4	4	3	1	1	1		2	4	5	30
AÑO	19	14	9	9	2	3	2	2	1				1	4	5	8	22

Tabla 1.1.- Valores mensuales y anuales de la frecuencia de la dirección del viento en Las Palmas de Gran Canaria durante el período 1975-85.
Fuente: Instituto Racional de Meteorología.

La corriente de Canarias tiene a su paso por Canarias una velocidad media de 0.5 nudos, si bien experimenta algunas variaciones a lo largo del año. Durante el invierno la velocidad es superior a los 1.5 nudos, mientras que en primavera empieza a perder intensidad, proceso que se acentúa durante el verano y se hace máximo en otoño (Yanes, 1990).

La temperatura superficial del océano, presenta ciertas variaciones en el espacio y el tiempo, sobre todo en las islas orientales próximas a la costa africana. En general la temperatura oscila entre los 17°C en los meses de invierno y los 25°C en septiembre y octubre (Mascareño y Molina, 1970; Braun y Molina, 1984).

Por lo que respecta a la salinidad, presenta valores en superficie de aproximadamente 36.2 por mil en verano y 37.2 por mil en invierno. El descenso de salinidad en verano se debe al efecto del *upwelling* que es más activo en esta época (Braun y Molina, 1984).

1.3.- GEOMORFOLOGIA DEL NORESTE DE GRAN CANARIA

La construcción **geológica** de la isla se inició durante el Mioceno, con una fase de volcanismo submarino cuyos materiales representan aproximadamente el 75% del volumen total y que no afloran en superficie.

La fase de volcanismo **subaéreo** se ha subdividido tradicionalmente en tres grandes ciclos magmáticos (Ciclos I, II y III) separados por periodos de inactividad volcánica durante los que tuvieron lugar episodios de **erosión-sedimentación** (Araña y Carracedo, 1978; ITGE, 1990, 1992; Pérez Torrado', **1992a**), si bien Schmincke (1990) y Hoernle et al. (1991) prefieren hablar **sólo** de dos ciclos.

En el sector NE de Gran Canaria se localizan materiales de los tres ciclos. La costa norte está formada por acantilados del ciclo I, cuyos materiales **fonolíticos** son un factor de estabilidad decisivo a la hora de permitir que los acantilados alcanzan alturas de hasta 200 m en la Bahía del Confital.

Al sur de esta formación se localizan materiales más recientes, entre los que destaca el importante depósito sedimentario denominado Formación Detrítica de Las Palmas, formado al menos en tres estadios diferentes y que se encuentra profundamente incidido por la red de barrancos debido al bajo grado de cohesión que presentan estos materiales. También del ciclo II hay gran cantidad de materiales de origen **volcánico**, cuyos centros de emisión están muy degradados por la erosión y la explotación industrial realizada por el hombre (ITGE, 1990).

Respecto a los materiales del ciclo III o Reciente, hay importantes formas tanto de origen volcánico como marino. Entre las primeras destacan los todos los volcanes de La Isleta y algunos de la isla principal, como el volcán de Tinoca. Salvo éste último, gozan en general de buen grado de conservación. Por lo que respecta a las formas de origen marino, son muchas y variadas:

- Los acantilados de La Isleta, aunque más que verdaderos acantilados son relieves volcánicos ligeramente retocados por el mar (ITGE, 1990).
- Rasas marinas, tanto activas en la zona de La Isleta, como fósiles a +4, +12-13 y +22 m asociadas a depósitos marinos **fosilíferos** (ITGE, 1990 y varios autores).

INTRODUCCION

- El enorme **istmo** de arena que une La Isleta con el resro de Gran Canaria, y que algún autor lo ha identificado con un tómbolo (Martín Galán, 1984; Hansen, 1987), mientras que para otros es una rasa marina (ITGE, 1990).

- Las tres playas que hay en la zona, de características muy distintas unas de otras:
 - a) La playa de Las Alcaravaneras, situada al E del istmo y totalmente encajada dentro del recinto portuario.

 - b) La pequeña playa de El Confital, situada al W de La Isleta y que tiene un marcado carácter estacional, pues hay épocas en las que pierde **prácticamente** toda la arena.

 - c) La playa de Las Canteras, localizada al SE de la **Bahía** del Confital es la principal zona de esparcimiento para la población de Las Palmas de Gran Canaria.

- Una barra rocosa dispuesta paralelamente a la playa de Las canteras, de origen e interpretación confusas.

- Un campo de dunas localizado **al** sur de la playa de Las Canteras, actualmente en franco retroceso a causa de la explotación a que ha **estado sometido**.

7.4.- LA PLAYA DE LAS CANTERAS. ANTECEDENTES

Es perfectamente conocido que en la playa de Las Canteras se produce una importante acumulación de sedimentos, proceso que tradicionalmente se ha atribuido a la construcción de las grandes edificaciones que bordean la playa (Florez del Cueto, 1975; Araña y Carracedo, 1978; Martín Galán, 1984).

Los efectos de esta acumulación de arenas son evidentes, por cuanro supone una **disminución** importante del calado entre la playa y la barra, **así** como un aumento de la arena en la parte superior del **perfil** de playa, que **amenaza con** desbordarse sobre el paseo marítimo que la **delimita**.

Consecuencia de esta situación e impulsado por presiones vecinales, el Excmo. Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria encargó en diciembre de **1978** a la empresa AHINCO, S.A. la **realización** de un estudio que intentase solucionar el problema existente.

Dicho estudio (al que se hará referencia con 'AHINCO, 1979) fue especialmente válido porque permitió conocer con precisión la situación de la playa en aquél momento, ya que se hicieron levantamientos topográficos y batimétricos de la playa, dársena y barra, e incluso un análisis de la evolución previsible. Sin embargo, la comparación con la situación anterior no fue muy fiable por cuanto los únicos datos previos sobre la **batimetría** de la dársena fueron los realizados por el buque oceanográfico de la Armada "Toficio" unos 20 años antes, y carecían de la precisión necesaria.

En 1984 la entonces Jefatura de Puertos y Costas de Las Palmas (**hoy** Demarcación de Costas de Canarias, MOPU) encargó a la empresa PROINTEC, S.A. un nuevo estudio que permitiese comparar la evolución de la playa respecto a la **situación** medida por AHINCO (**1979**), incluyendo un estudio sobre la estabilidad de la barra.

Los resultados de este nuevo estudio (al que se hará referencia como PROINTEC, 1985) constataron una importante acumulación de sedimentos en toda la playa, y en particular en la zona sur. Sin embargo, estos resultados deben ser considerados con cierta cautela por cuanto se compararon dos situaciones totalmente distintas, ya que AHINCO (1979) realizó sus medidas en octubre de 1978 y PROINTEC (**1985**) lo hizo en julio de 1984. Es decir, no se tuvieron en cuenta las variaciones estacionales de la playa, pues se comparó un mes típicamente acumulativo con otro erosivo, ni los trasvases de sedimentos de una zona a otra de la playa.

En los últimos años ha aumentado considerablemente el número de trabajos publicados sobre distintos aspectos de la **dinámica** sedimentaria de la playa de Las Canteras, entre los que destacan los trabajos de **Martínez et al.**, (1988, **1990b**) que estudiaron la evolución de una franja de la zona intermareal durante un año, período en el que se hicieron levantamientos topográficos de varios perfiles con una periodicidad mensual. De este modo pudieron determinar que la playa tiene zonas cuyo comportamiento sedimentario presenta marcadas diferencias respecto a otras zonas de la misma playa.

INTRODUCCION

Martínez *et al.*, (1990a) estudiaron los efectos de dos temporales sobre la playa, concluyendo que la dirección de aproximación del oleaje era un factor determinante en cuanto a la removilización de sedimentos de un sector a otro de la playa.

Alonso y Pérez Torrado (1992) hicieron un estudio sedimentológico de una serie de muestras recogidas a lo largo de la playa con el objeto de determinar las distintas fuentes de aporte de los sedimentos. Sin embargo, el escaso número de muestras utilizado no les permitió llegar a ningún tipo de conclusión.

Finalmente Pérez Torrado (1992b) analizó las características petrológicas de la barra, tanto en su porción subaérea como submarina, y dió algunas pautas para comprender mejor su origen.

A la luz de estos antecedentes, se puede decir que aunque son numerosos los trabajos realizados sobre este ambiente tan particular, faltaba un marco de referencia en el que poder encuadrarlos y que completase muchos aspectos no suficientemente explicados. Quedaba pues plenamente justificada la necesidad de contar con un nuevo estudio que propusiera un modelo global del comportamiento sedimentario de la playa, algo que no se planteó ninguno de los trabajos anteriormente mencionados.

Por otra parte, el estudio de la dinámica sedimentaria en playas ha adquirido en los últimos años una creciente importancia, motivada por aspectos tan diversos como el establecimiento de obras costeras (emisarios submarinos, playas artificiales, instalaciones portuarias, etc.), para proteger zonas sometidas a procesos erosivos, como medida de gestión de un litoral sometido cada vez a mayores presiones, e incluso para prevenir el creciente aumento del nivel del mar. Ello ha motivado que desde distintos ámbitos de la ciencia, tales como la oceanografía, la ingeniería de costas, la geología marina o la geografía física, se haya abordado con diferentes enfoques el estudio de estos procesos.

Desde este punto de vista, el presente estudio pretende dar una visión de conjunto de los distintos procesos que tienen lugar en una determinada playa, valiéndose para ello del uso de técnicas y metodologías que tradicionalmente han sido empleadas en determinadas ramas del saber.

1.5.- OBJETIVOS

El objetivo final que persigue este trabajo es la **elaboración** de un modelo global que explique los distintos procesos que tienen lugar en la playa de Las Canteras. Para su consecución se establecieron los siguientes objetivos parciales:

1.- Reconstrucción del origen **geológico** del entorno de la playa, así como de la evolución **histórica** reciente. Ello permitiría conocer las causas de la evidente **acumulación** de sedimentos que tiene lugar en la playa, así como el origen de ciertas formaciones sedimentarias que están en estrecha **relación** con la playa, como son la barra y el campo dunar de "Los Arenales".

2.- Estudio de los diferentes agentes de la dinámica marina responsables del transporte de los sedimentos. Debido a la imposibilidad de contar con datos de mareas y corrientes, este objetivo se limitará al análisis del oleaje como principal agente implicado en el transporte de sedimentos, cubriéndose los siguientes aspectos:

- Estudio del clima marítimo de la zona a partir de los datos de oleaje registrados en las proximidades de la playa.
- Realización de ensayos de propagación de oleaje para determinar aquellas zonas de la costa en que se produce una mayor **concentración** energética.
- Análisis de los temporales, dado que es en estas circunstancias cuando tienen lugar los mayores trasvases de sedimentos.
- Discusión del papel que desempeña la barra como elemento amortiguador de **la** energía del oleaje incidente.

3.- Estudio **sedimentológico** de las arenas de la playa, lo que incluyó la determinación de las características texturales y composicionales de una serie de muestras que abarcasen una completa distribución **espacio-temporal** de la playa. De este modo se **podría** conocer:

- Las propiedades intrínsecas de los sedimentos que **influyen** en mayor medida en su transporte.

INTRODUCCION

- Las distintas áreas fuente de estos sedimentos.

4.- Caracterización morfodinámica de la playa con la finalidad de delimitar zonas de comportamiento homogéneo. **Ello implicaba analizar** la variabilidad espacio-temporal de:

- las distintas formaciones sedimentarias que en ciertas épocas aparecen en la playa,
- la pendiente intermareal, y
- las variaciones **volumétricas**.

5.- **Cuantificación** del volumen de sedimentos que **se** acumula en la playa en su conjunto y en cada una de las zonas homogéneas delimitadas. Para ello era necesario disponer de un volumen de datos con una cobertura temporal lo bastante amplia para que los resultados quedasen libres de la influencia de variaciones estacionales e incluso anuales.

6.- Aplicación de una potente técnica estadística como son las Funciones Ortogonales Empíricas que sirviese tanto para confirmar los resultados parciales anteriores, como para identificar nuevos cambios en los perfiles y variaciones **volumétricas** entre distintas zonas de la playa, que **de otro modo hubieran pasado desapercibidas**.

La **síntesis** de los estudios anteriores, adecuadamente concatenados e interpretados, **debía** conducir a la realización del modelo perseguido para explicar el comportamiento general de la playa objeto de estudio.

DESCRIPCION Y ORIGEN DE LA PLAYA

2.1.- INTRODUCCION

Este trabajo se ocupa del estudio de los distintos mecanismos y procesos que tienen lugar actualmente en la playa de Las Canteras. Para ello debía comenzar por conocer tanto la playa y las condiciones de contorno que la delimitan, como los orígenes de toda la zona, habida cuenta de que **éstos** son responsables de algunos de los procesos que hoy **día** acontecen en la playa.

Para conocer el origen de la playa, primeramente se estudió la historia geológica que dio lugar a los distintos materiales que la circundan, y en particular a la barra y al istmo que une La Isleta con la isla principal. Una vez conocido su origen geológico, se procedió a analizar la información recopilada sobre la evolución experimentada por la playa en tiempos históricos. Esta información abarca desde crónicas y mapas realizados en los años posteriores a la conquista de las Islas, hasta series de fotografías aéreas tomadas en los últimos treinta años, pasando por **valiosísimos** recuerdos **conservados** en la memoria de muchos de nuestros mayores.

2.2.- LA PLAYA DE LAS CANTERAS. DESCRIPCION

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. Tiene unas dimensiones próximas a los 3 km. 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**. Las arenas de la playa son de **granulometría** media-fina, y en ellas hay gran abundancia de fragmentos carbonatados. Se encuentra en una **situación** privilegiada, por cuanto está resguardada del oleaje dominante del NNE por dos elementos naturales:

- La Punta del **Confital** en el extremo occidental de La Isleta, que protege la playa de los oleajes del N y NE, y en particular al sector más oriental.
- "La barra", una estructura rocosa de naturaleza **calcarenítica** que se extiende de modo paralelo al frente de la playa, del que dista unos 250 m., de forma que se origina una especie de **dársena**. Esta formación se encuentra fraccionada en seis tramos principales, que de norte a sur son los siguientes (Figura 2.1):

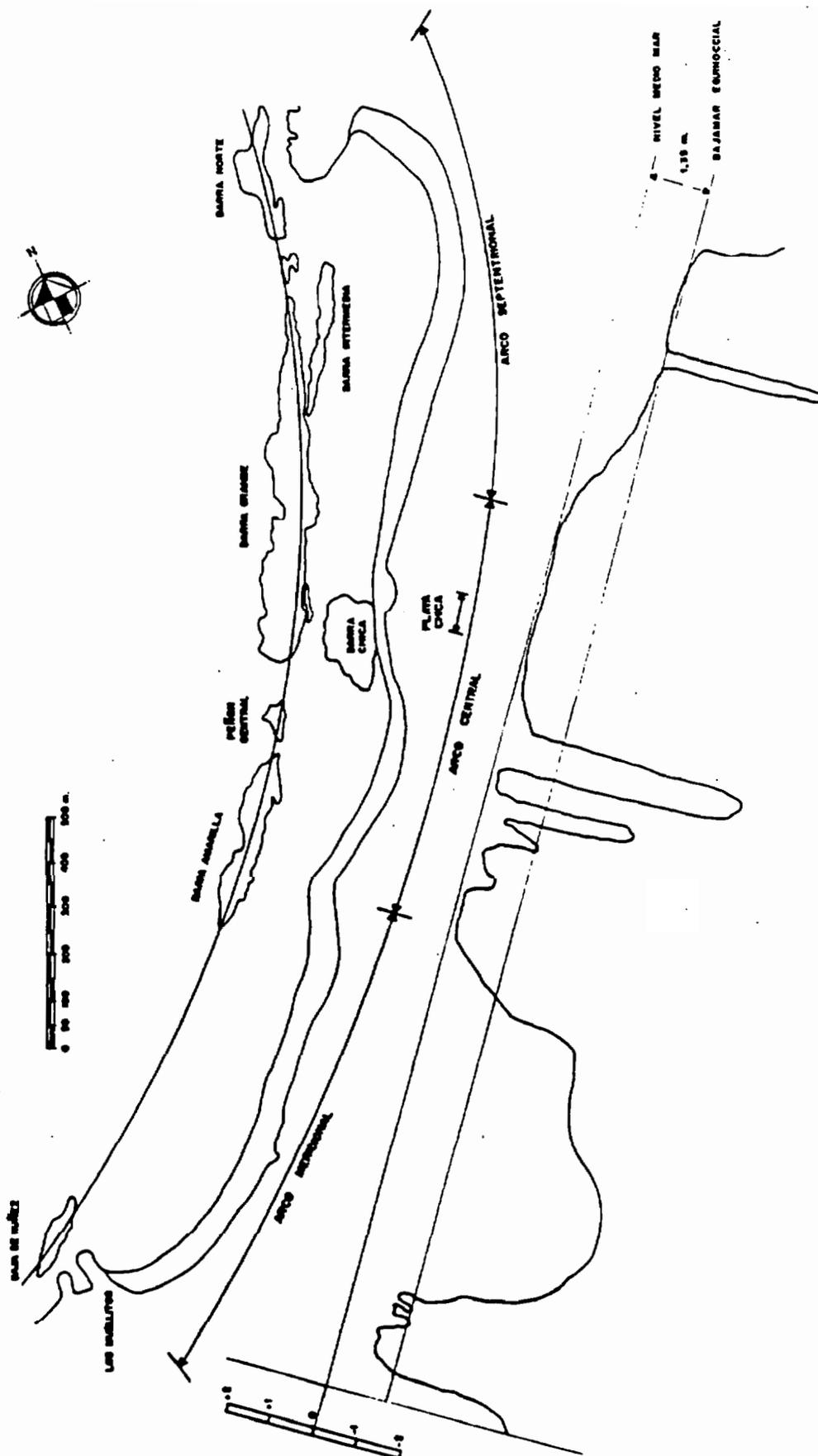


Figura 2.1.- Representación de los distintos tramos de la barra y del perfil que los une. Obsérvese la curvatura general que presenta la barra y la triple concavidad de la playa.

DESCRIPCION Y ORIGEN DE LA PLAYA

- **Barra norte** o **barra** de Juan **Rejón**, localizada el extremo norte de la playa y muy **próxima** a La **Puntilla**. Tiene unos 350 m. de longitud, y su cota de coronación está aproximadamente a 1.20 m. bajo el nivel medio del mar, por lo que no emerge más que en bajamares equinocciales.
- La barra **intermedia** recibe su nombre por estar localizada entre el sector septentrional de la barra grande y la playa. Es un fragmento calcarenítico de unos 430 m. de longitud y cuya altura es prácticamente la misma que la de la barra norte.
- La barra grande es el mayor de todos los fragmentos, pues **mide** unos 1100 m. de largo por 100 m. de anchura **media**. El **límite** septentrional está muy próximo a la barra norte, cuya altura de coronación es prácticamente idéntica. Por el contrario, la zona central y meridional está a una altura de unos 15 cm. bajo del nivel medio del mar, por lo que emerge en todas las bajamares.
- Al sur de la barra grande se localiza el peñón **central**, resto erosivo de forma irregular y reducidas dimensiones, que no obstante alcanza una altura considerable (aproximadamente el nivel medio del mar).
- La **barra amarilla** tiene unos 500 m. de longitud y se localiza a continuación de los anteriores. **Es** el fragmento que está más deteriorado por la **acción** del oleaje, cuyo resultado ha sido la formación de varios "pasillos" que lo atraviesan.
- Justo al límite sur de la playa se encuentra la baja de **Núñez**, que con **sus** 200 m. constituye la última porción de la barra que emerge, aunque **sólo** lo haga durante las bajamares equinocciales. **Está** sometido a un fuerte proceso erosivo por efecto del oleaje, pues se encuentra expuesta a los oleajes no sólo del W y NW, sino también del N al estar fuera de la zona de sombra generada por la Punta del **Confital**.

A estas formaciones rocosas hay que añadir la tradicionalmente denominada barra chica, que en realidad es una amplia extensión de material fundamentalmente calcarenítico que se encuentra entre el extremo sur de la barra grande y la playa.

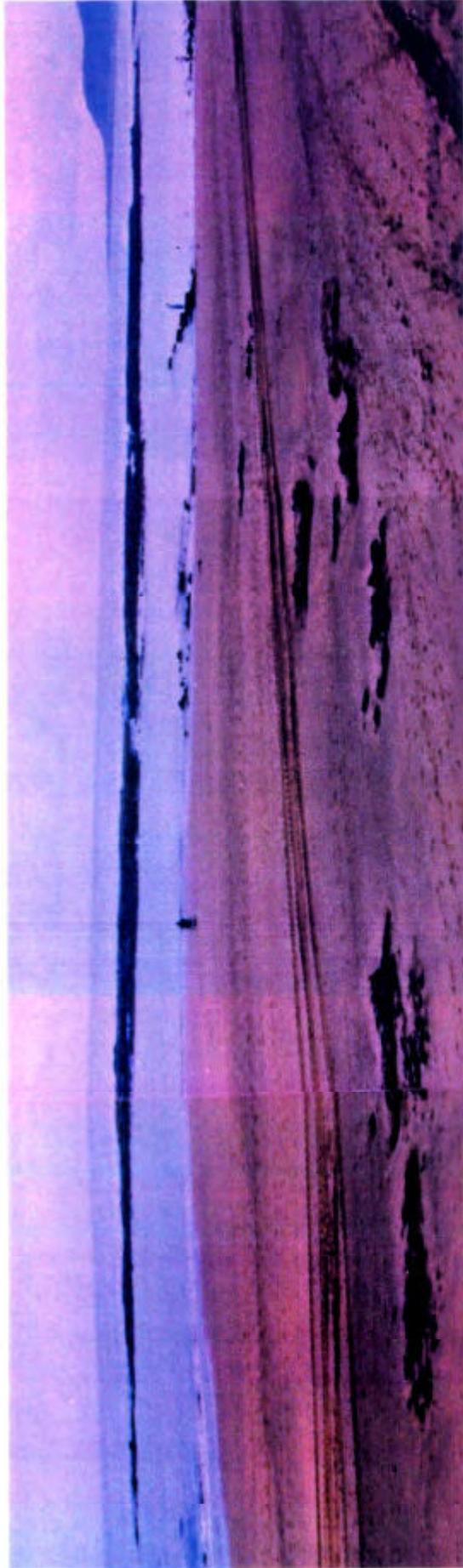
La configuración actual de la playa es consecuencia del desarrollo urbanístico de la misma, que se fue apoyando en una serie de arrecifes o barras **semisumergidas** (AHINCO, 1979). Esta configuración permite distinguir **morfológicamente** tres grandes arcos o concavidades (Figura 2.1):

- **Arco** septentrional, que arranca desde La Puntilla hasta aproximadamente la calle Tomás Miller, si bien este límite no es muy preciso. Mide unos 950 m. y tiene una amplitud media de unos 80 m. Hay una amplia zona de trasplaya, entendida como aquel sector donde no llega el efecto de las olas, y por tanto los sedimentos están sometidos a mecanismos de transporte **eólicos**.
- Arco **central**, que se extiende entre las calles Tomás Miller y Gravina con una longitud de 900 m. En este sector se encuentra el pequeño enclave conocido como Playa **Chica**. Hay zonas donde no **existe** trasplaya, y donde la hay es tan estrecha que en pleamares vivas casi toda la playa es intermareal. A lo largo de este arco afloran restos del mismo **sustrato** calcarenítico que forma "la barra", **así** como de otro de naturaleza arcillosa.
- El Arco **meridional abarca** desde el saliente de la calle Gravina hasta *los muellitos*. Mide unos 1000 m. y aproximadamente a la mitad está la desembocadura del barranco de La Ballena. Es el sector más expuesto al oleaje, lo que unido a su escasa pendiente hace que prácticamente toda su superficie sea intermareal.

Las Fotografías 2.1 a 2.13 muestran distintos aspectos la barra y **la playa**.



Fotografía 2.1.- Panorámica de la playa de Las Canteras desde el extremo norte. Se aprecia con claridad la "barra grande", la "barra intermedia" y el promontorio de "La Puntilla" a la derecha.



Fotografía 2.2.- Vista de la "barra amarilla" y aspecto parcial del nivel calcarentífico situado bajo la arena.



Fotografía 2.3.- La "baja de Núñez" desde el extremo de "Los muellitos". A la derecha la playa de Las Canteras.



Fotografía 2.4.- Aspecto de la zona norte de la playa, donde es normal la presencia de cusps muy regulares.



Fotografía 2.5.- Panorámica del arco meridional, caracterizada por la suave pendiente y las arenas negras.



Fotografía 2.6.- Vista general del arco septentrional, que se distingue por ser el más resguardado.



Fotografía 2.7.- La "barra chica" está casi unida a la "barra grande". A la izquierda el "peñón central".



Fotografía 2.8.- Vista de la "barra meridional" desde "la Puntilla". Al fondo la "barra grande".



Fotografía 2.9.- Aspecto de la "barra norte".



Fotografía 2.10.- Vista general de la playa desde el límite sur. Se aprecia la triple concavidad de la playa y la curvatura de la barra.



Fotografía 2.11.- Panorámica de la playa desde La Isleta. En primer término la barriada de El Confital con la playa del mismo nombre.



Fotografía 2.12.- Aspecto parcial de la "barra amarilla", donde se observa lo fragmentada que se encuentra.



Fotografía 2.13.- Desembocadura del barranco de La Ballena en el centro de la concavidad meridional.

2.3.- ORIGEN GEOLOGICO DEL ISTMO

Son numerosos los trabajos geológicos que hacen referencia al entorno de la bahía del Confital. La descripción de los distintos tipos de materiales presentes en la zona se realiza en el apartado 4.4.2. No obstante, para determinar la historia geológica del istmo y de la playa es importante tener en cuenta los datos que hasta ahora se conocen de estos materiales y la distribución geográfica que presentan. Básicamente hay cuatro tipos de materiales, que son los siguientes:

a) Depósitos fonolíticos emitidos durante el Ciclo Magmático I (Mioceno). Han sido datados por Lietz y Schmincke (1975) y Mc Dougall y Schmincke (1976), y se localizan al sur y oeste de la bahía del Confital.

b) Depósitos sedimentarios de la Formación detrítica de las Palmas -FDP, antes llamada "Terraza de Las Palmas". Esta formación ha centrado la atención de diversos autores, entre los que cabe destacar a Rothpletz y Simonelli (1898), González y Gutierrez (1910), Boucart y Jeremine (1937), Bravo (1960), Martel (1962), Hausen (1962), Navarro et al.; (1969), Meco (1977), Cabrera (1985), Gabaldón et al., (1989) e ITGE (1990). Comprende tres miembros, el inferior es de edad Mioceno Superior y los miembros medio y superior son Pliocenos. Estos depósitos no están situados en la línea de costa actual, pero constituyen el sustrato desde el que arranca el istmo. Es particularmente interesante el miembro medio, formado por importantes depósitos marinos y situado entre las cotas 40 y 120 m, siendo su potencia variable entre 8 y 30 m (ITGE, 1990). Lietz y Schmincke (1975) dataron por K/Ar en 4.3 m.a. las pillow lavas asociadas a estos depósitos, por lo que su edad debe ser muy semejante.

c) Basaltos procedentes de las emisiones volcánicas de La Isleta, que tuvieron lugar durante el Ciclo Magmático Reciente (Plio-Cuaternario). Hay muchos autores que han centrado sus estudios geológicos en La Isleta, desde que Buch (1825) y Webb y Berthelot (1839) reconocieron en ella un volcanismo muy reciente y estudiaron la fauna de los depósitos marinos. Posteriormente González y Gutiérrez (1910), Boucar? y Jeremine (1937), Zeuner (1958), Macau (1960), Hausen (1962), Furnes y Hurt (1976), Pomel et al., (1985) y Hansen (1985, 1987) estudiaron distintos aspectos sobre la geología de La Isleta.

d) **Depósitos** cuaternarios que conforman el istmo que une La **Isleta** con el resto de Gran Canaria (Istmo de **Guanarome**). Fueron dados a conocer por **Lyell (1855)**, y estudiados posteriormente por Rothpletz y **Simonelli (1898)**, **Benitez (1912)**, Zeuner (**1958**), Lecointre et *al.*, (**1967**), Klug (**1968**), Meco (1975, 1977, 1986, 1991), Cabrera (1981) y Pomel et al., (1985). Estos depósitos sedimentarios reciben el nombre de "Terraza baja de Las Palmas" (ITGE, **1990**), y por **analogía** con los depósitos Jandienses de Fuerteventura, se le atribuye una edad de 106-112 ka. (Meco, **1986**).

Es indudable que el asentamiento de la ciudad sobre estos materiales ha imposibilitado el reconocimiento de los mismos, por lo que resulta indispensable recurrir a textos y fotografías antiguas para comprobar que realmente todo el istmo estaba recubierto por arenas hace apenas cien años, Basándose en ello, **Martín Galán (1984)** y Hanscn (**1987**) identifican el istmo con un tómbolo, lo que le confiere un carácter netamente sedimentario. Sin embargo, no está nada claro cuál es la naturaleza del **sustrato** sobre el que se desarrolló esta importante acumulación de arenas. **Hausen (1962)** opina que por un lado hay coladas **fonolíticas** y por otro coladas **básicas** procedentes de La **Isleta**, Araña y Carracedo (1978) estima que se trata de una lengua de lava procedentes de La Isleta, mientras que **ITGE (1990)** supone que se trata de materiales del Ciclo **I (Mioceno)**, y Pérez Torrado (**1992b**) identifica una brecha volcánica del Ciclo Magmático **II** o Roque Nublo (Plioceno) a tres metros de profundidad entre la Laja y la Punta del Arrecife.

e) Por último **están** los materiales que constituyen la barra, sobre los que Araña y Carracedo (1978) opinan que se trata de una lengua de lava procedente de los volcanes de La Isleta. Por el contrario, **ITGE (1990)** y Pérez Torrado (**1992b**) afirman que se trata de una calcarenita que forma parte del mismo depósito Jandiense que constituye la "Terraza baja de Las Palmas".

Toda esta sucesión de episodios volcánicos y sedimentarios intercalados pone en evidencia la importancia que han tenido que desempeñar los movimientos iso-eustáticos en la configuración de lo que hoy es la bahía del Confital, a los que hay que añadir el indudable efecto antrópico reciente, que se ha dejado sentir con especial énfasis en toda la "Terraza baja de Las Palmas".

DESCRIPCION Y ORIGEN DE LA PLAYA

La reconstrucción de la historia geológica reciente de la zona se ha realizado según criterios de datación relativos, puesto que hasta la fecha no se ha podido efectuar ninguna datación absoluta. En dicha reconstrucción desempeña un papel destacado un importante depósito de naturaleza arcillosa presente en la playa de Las Canteras, y que sólo aflora durante los períodos erosivos en los que los sedimentos sueltos son transportados a otras zonas. Este sustrato no ha sido citado hasta ahora en la literatura científica, y parece que está presente a lo largo de todo el arco central de la playa, pues se ha observado en distintos puntos a lo largo de esta zona.

Este sustrato arcilloso es de color rojizo y presenta distintos grados de compactación según la zona y el nivel topográfico en que se encuentra. En la zona de unión entre los arcos meridional y central, es fácilmente disgregable y aparece aproximadamente igual que la calcarenita en el nivel -0.5 m. Los límites entre ambos depósitos no son claramente visibles por la gran cantidad de arena que los enmascara y las algas que colonizan la calcarenita. Por el contrario, en la zona de "Playa Chica" el sustrato arcilloso tiene un grado de compactación mucho mayor, y por la posición topográfica a +0.5 m parece que está por encima de la calcarenita. En ambos casos, cementados en esta matriz arcillosa hay abundantes restos fósiles de gasterópodos terrestres (*Hemicycla sp.*) (Fotografía 2.14).



Fotografía 2.14.- Caparazones terrestres incrustados en el sustrato arcilloso que aflora en la concavidad central, lo que evidencia su origen subaéreo.

DESCRIPCION Y ORIGEN DE LA PLAYA

Además, en la zona denominada "barra chica" (véase Figura 2.1) existe un importante afloramiento de materiales entre la playa y la barra que presentan estratificación subhorizontal con un leve buzamiento hacia el mar (Fotografía 2.15), lo que unido al gran número de organismos que se desarrollan en él, le confiere un aspecto exterior muy semejante al que presenta la calcarenita. Sin embargo, mediante determinaciones *a visu* se ha observado que en esta zona el depósito está constituido por "manchas" de un nivel areno-arcilloso de coloración blanquecina y fácilmente disgregable, junto con otras propiamente calcareníticas.



Fotografía 2.15.- Estratificación sub-horizontal con buzamiento hacia el mar de los niveles calcareníticos de la "barra chica". Al fondo la "barra grande".

Todo ello evidencia que tanto el depósito arcilloso rojizo con *Hemicicla sp.*, como el areno-arcilloso blanquecino, son restos de antiguos paleosuelos que se formaron en la misma época que la calcarenita, pero con la diferencia que los sustratos arcillosos responden a un origen terrestre y la calcarenita tiene un origen eólico-marino.

La historia geológica propuesta explica el origen de ambos depósitos y los sitúa en relación con los episodios más destacados de los últimos 150.000 años. Puede resumirse en las siguientes fases (Figura 2.2):

FASE	(k.a.)	GLACIAL	INTERGLACIAL	ESTADIO ISOTOPICO	CURVAS EUSTATICAS	HECHOS MAS DESTACADOS
I	-130	RISS	III	6		- Formación de dunas
II	130-80		Monastirense Jandiense	5e		- Formación de los depósitos con <i>Strombus</i>
				5d		- Origen de la calcarenita
				5c		- Separación de "la barra"
				5b		- Origen del paleosuelo en las pausas pluviales
5a						
III	80-10	WURM	I II III IV	4	- Formación de paleocauces	
				3	- Fondos fangosos a -100 m	
				2	- Campos de dunas	
					- Vulcanismo en La Isleta	
IV	10-0.5		Plandriense Erbanense	1		- Los campos dunares quedan sumergidos
						- Fondos de arena entre -50 m la costa actual
						- Vulcanismo en La Isleta
V	0.5-0					- Aporte de arenas a la playa

Figura 2.2. - Esquema de la historia geológica reciente del Istmo de Guanarteme (Explicación en el texto).

FASE I.- Hace unos 150 ka tuvo lugar la **glaciación Riss III**, cuyas repercusiones en la latitud de Canarias fue un clima generalmente árido interrumpido por fuertes periodos **pluviales**. Esta primera etapa coincidiría con la primera parte del estadio isotópico 6 de acuerdo con la cronología oceánica, tal como fue determinada para el Caribe, y posteriormente verificada en el Pacífico y el Mediterráneo (Edwards *et al.*, **1987**; Bard et al., **1990**; Chen *et al.*, **1991**). Durante esta fase el nivel del mar estaría situado muy por debajo del nivel actual, y tendría lugar la formación de campos **dunares** mediante el transporte **eólico** de los biocalastos marinos formados en transgresiones previas.

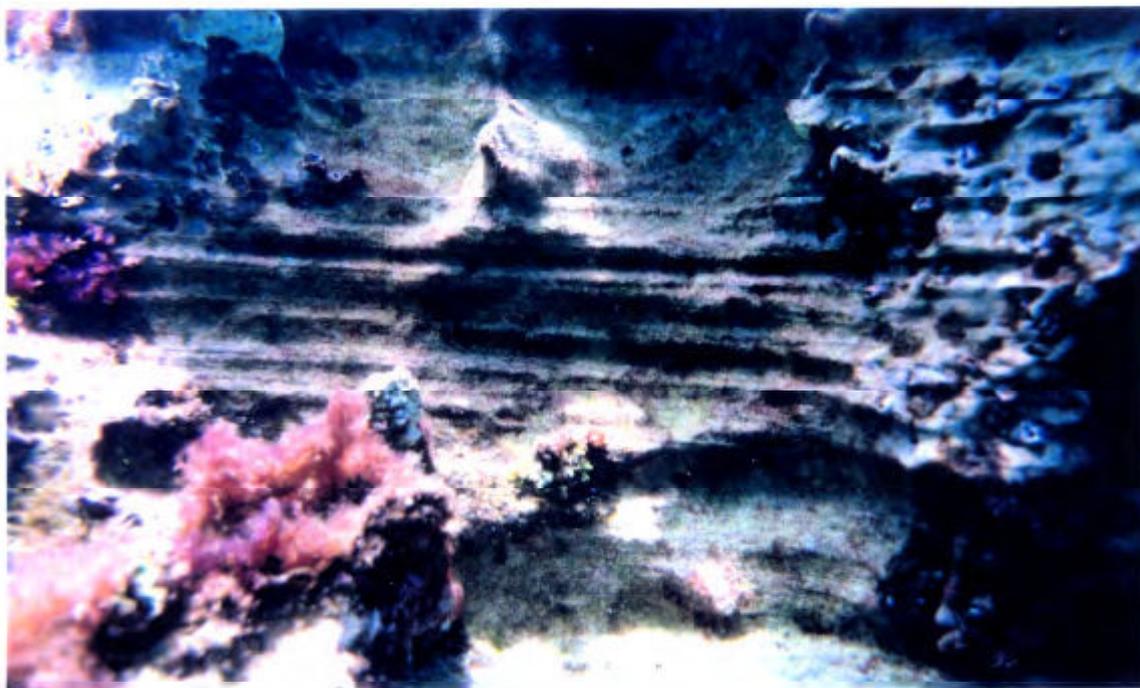
FASE II.- Esta situación termina con la transgresión Monastirensis, que **duró** aproximadamente desde hace 130 a 80 ka. Esta fase se caracterizó por una elevación importante del nivel del mar, que **llegó** en Canarias hasta una altura ligeramente superior a la actual (Meco y Stearns, **1981**). Ello **llevó** aparejado el hundimiento de las dunas formadas durante la fase anterior. Estos sedimentos, una vez retrabajados y redistribuidos por el mar, formaron la calcarenita que constituye la barra y que se extiende por debajo del istmo.

Este largo período estuvo interrumpido por dos grandes oscilaciones **frías** en las que la temperatura general descendió y se produjo un pequeño descenso en el nivel del mar. Ello implica la existencia de tres etapas caracterizadas por niveles del mar algo superiores, que coinciden con los estadios isotópicos **5e**, **5c** y 5a. Ello pudiera ser la causa de las tres **líneas** costeras' "**Monastirenses**" o "Jandienses" con *Strombus bubonius* citadas por Zeuner (1958), según el cual estarían situadas en las alturas de 4, 7 y **13** metros sobre el nivel del mar actual. Sin embargo, Meco y Stearns (**1981**) sostienen que se trata de un único nivel "Jandiense".

La estratificación subhorizontal con leve buzamiento hacia el mar, **así como** las laminaciones paralelas que presenta la calcarenita de la barra (Fotografía **2.16**), sugieren **el** origen marino de esta formación. Además, la unión de los distintos fragmentos de la barra permite observar la curvatura general que presenta, y que pudiera corresponder a la línea de costa existente hace unos **100.000** años (véase Figura **2.1**).

DESCRIPCION Y ORIGEN DE LA PLAYA

AHINCO (1979) propone un mecanismo que explica el origen marino de la calcarenita, según el cual, el buzamiento entre 5° y 8° correspondería a la inclinación original del frente de playa. Este autor cita incluso la existencia de "huellas de oleaje" (supuestamente se trata de *ripples*) en los planos de estratificación de las areniscas, cuya longitud de onda es de 8-12 cm.



Fotografía 2.16.- Aspecto de las laminaciones paralelas en la "barra grande". A muro de esta calcarenita aparece el lentejón de conglomerado.

Las dos pausas pluviales registradas en esta fase fueron responsables de la formación de los paleosuelos encontrados en la playa, lo que explica su posición estratigráfica intercalada con la calcarenita.

Además, la no existencia de este tipo de sustrato arcilloso en la barra demuestra que ésta no es sino un resto erosivo del depósito calcarenítico que se extiende por debajo del istmo, que debió quedar separado del resto antes de la primera oscilación fría (aproximadamente hace 115 ka).

FASE III.- La glaciación Würm originó un nuevo descenso del nivel del mar estimado en unos 100 metros. El clima árido de esta etapa glacial no fue continuo, sino que estuvo interrumpido por varios períodos

húmedos en los que tuvieron lugar épocas de grandes precipitaciones. La fuerte erosión produjo la formación de paleocauces a través de los cuales fueron arrastradas grandes cantidades de **materiales** tipo **limos** y arcillas. En este hecho tienen su origen los fondos de naturaleza fangosa que se encuentran a partir de la batimétrica 100 m. (Cartas náuticas 508 y 5080 del Instituto **Hidrográfico** de la Marina).

Uno de los citados paleocauces se encuentra en el límite SW de La Isleta y arranca de la denominada "Caleta Clara". Si bien la parte superior está irreconocible debido a las emisiones volcánicas posteriores, la parte inferior hoy sumergida se aprecia perfectamente en la cartografía batimétrica.

Durante toda esta fase la barra y el istmo están permanentemente emergidos y próximos a una altura de 100 metros sobre el nivel del mar en aquél entonces. Al mismo tiempo, la regresión motivó que quedasen al descubierto gran cantidad de bioclastos marinos, a partir de los cuales se formaron grandes campos **dunares** en una posición topográfica inferior a la de la barra.

Esta fase es simultánea con los estadios isotópicos 4, 3 y 2 de la **cronología** oceánica, y durante ella tiene lugar el inicio del Ciclo **Magmático** Reciente de Gran Canaria. durante **el** cual que se originaron los edificios volcánicos de Montaña del Faro y La Esfinge en La Isleta.

FASE IV.- La transgresión Flandriense en el Holoceno **originó** un nuevo ascenso del nivel del mar hasta aproximadamente 3 metros por encima del nivel actual. Esta transgresión, llamada Erbanense en la **terminología** local (Meco et al., 1987) ocurre durante el estadio **isotópico** 1 de la cronología **oceánica**.

Durante esta fase la barra quedó cubierta de agua, y el istmo quedó prácticamente **al** nivel del mar. Los campos **dunares** formados en la etapa anterior 'quedaron sumergidos, y son los fondos arenosos que hay entre la **batimétrica** de 50 metros y la línea de costa actual.

También en esta fase tiene lugar el último episodio del volcanismo de La Isleta, fruto del cual son todos los volcanes de la **alineación** del **Vigía**, cuyas emisiones terminaron de destruir la porción **subaérea** de los paleocauces formados en etapas anteriores.

FASE V.- En los últimos cientos de años ha empezado una nueva regresión. Consecuencia de este nuevo descenso del nivel del mar es el afloramiento de la barra y la removilización de las arenas de los campos **dunares** que habían quedado sumergidas en la fase anterior. De este modo se explica el aporte masivo de sedimentos que se produce en la playa de Las Canteras.

Este proceso se ha acelerado extraordinariamente en las últimas décadas como consecuencia de la interrupción del transporte **eólico**, proceso que tuvo sus orígenes en el desarrollo urbanístico de todo el istmo de Guanarteme (Araña y Carracedo, **1978**), y que se expone en el siguiente apartado.

2.4.- EVOLUCION HISTORICA DE LA PLAYA

La playa de Las Canteras experimenta de modo totalmente natural una tendencia a acumular sedimentos. Este proceso, lento pero constante, queda patente en la siguiente revisión histórica, de algunos de los distintos documentos que hacen referencia a la zona.

Por seguir un orden cronológico, hay que hacer mención a los distintos mapas y planisferios de los siglos XV, XVI y **XVII**, entre los que destacarían los siguientes: Les **Isles Canaries**, de Du Val **D'Abbeville**, 1653; **Canarifische Eylanden**, de Hendrick Doncker, 1664; y **Carte des Isles Canaries**, de Jaques **Nicolas Bellin**, 1746. A pesar de ser todos ellos de escasa precisión y a una **escala** en la que resulta imposible observar detalles, es interesante un hecho en el que todos coinciden, y es que La Isleta está unida a la isla principal por un istmo.

Probablemente el primer plano del istmo cartografiado con buen nivel de detalle, fue el levantado por el ingeniero Próspero **Casola** en 1593 con motivo del ataque a la ciudad de la armada de Van der **Does** (Rumeu de Armas, 1948). En él se aprecia con claridad el istmo que une La Isleta, así como el importante campo de dunas que se extiende por el sector meridional del mismo (**Fotografía 2.17**).

DESCRIPCION Y ORIGEN DE LA PLAYA

Bastante **más** burdo **es** el plano **de** la bahía de la Luz y la Isleta debido a Pedro **Agustín** del Castillo de **1686**, y reproducido por Herrera Piqué en **1978**. El **interés** de este plano es que en **él** se puede observar claramente la presencia de tres barcos fondeados en el *Puerto del Arrecife* en referencia al sector comprendido entre la barra y la playa, lo que parece confirmar que en esa época **había** calados de al menos 3 metros tras el arrecife. Esto corrobora la descripción efectuada por **Leonardo** Torriani un siglo antes, que respecto a la fortificación del Puerto de Las **Isletas**, decía: "Desde *allí* (en referencia a una posible fortificación en la punta de Santa **Catalina**, actual inicio de la base naval) *no se puede defender los navíos que están en el puerto ni los del Arrecife, que es bastante grande, pero que, con tener la entrada baja y estrecha, no admite que entren naves grandes.*".

Posteriormente Romero y Ceballos (1775) hace la siguiente descripción: "*Unese esta Isleta a la Isla por un istmo o lengua llana de arena blanca de un tiro de mosquete de ancho que le hace formar a la banda del norte una gran bahía, que llaman del **Confital**. En la misma Isleta, casi cerca del denominado istmo (que algunas veces ha sido anegado de agua juntándose ambos mares) está una hermita, dedicada a nuestra señora de la Luz. El camino, que hay desde aquí a la ciudad, es llano pero por medio de penosos arenales blancos, muy movedizos, y llenos de montañas, formados de la misma arena. Los arenales llegan hasta los mismos muros de las ciudad, y muchas veces los han forzado, entrándose dentro no poca porción*". Permite este párrafo deducir la baja altura del istmo que aún a finales del siglo **XVIII** es rebasado por los temporales, así como la existencia de un importante campo dunar y de un transporte **eólico** de considerable magnitud hacia el sur, dado que los muros de la ciudad se localizaban donde hoy está la calle Bravo **Murillo**, unos **cuatro** km. al sur de la playa.

La **consolidación** definitiva del istmo está aparejada a la **construcción** a partir de 1868 de la "*Prolongación de la carretera de 2º orden de Las Palmas al Puerto de La Luz hasta empalmar con la calle de Triana*", en cuyo proyecto de construcción, que data de 1953, se observa que el istmo tiene ya una anchura **mínima** de unos **150** metros.

La importancia del campo dunar a mediados del siglo pasado queda de manifiesto en la **descripción** realizada con motivo de la desamortización de toda esta zona que fue sacada a subasta por el Estado en **1860**, y que según Ojeda Quintana (1977) fue la siguiente: "*Por aquel año estas tierras eriales estaban ocupadas, en su grandísima parte, por médanos que configuraban un campo de*

dunas de aspecto lógicamente desértico. Únicamente tenían escaso interés los prácticamente deshabitados litorales, como el del poniente que era la playa de Arrecife (hoy la playa de Las Canteras)".

La carta náutica de la bahía de Las Palmas, levantada por la Dirección de Hidrografía en 1879 a escala 1:20.000 (Fotografía 2.18), a pesar de no tener ningún dato batimétrico de la dársena de Las Canteras, presenta el istmo totalmente libre de edificaciones y se observa perfectamente el importante campo dunar de Guanarteme. Resulta curioso que un plano con tanto detalle presente una disposición tan peculiar de la barra, con una alineación principal paralela a la costa, y otra perpendicular a ésta por el extremo sur que llega prácticamente a la playa. Es de suponer que se quiso representar el sustrato rocoso en el que se localiza la "barra chica", si bien bastante desplazado hacia el sur.

En el plano de la ciudad y Puerto de La Luz de 1885, reproducido en el Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid del citado año, el istmo aún está libre de edificaciones si bien ya figura la conocida "casa del cable", pequeña caseta donde estaba emplazado el telégrafo que unía Gran Canaria y Tenerife. Destaca en dicho plano que se ha rectificado la posición de la barra respecto a la carta de 1879, pues la alineación general no es rectilínea sino que describe una gran onda cóncava hacia la playa, y de cuyo centro (correspondiente al final de la calle Luis Morote aproximadamente) parte una serie de rocas hasta la costa.

La definitiva urbanización del istmo y el frente de la playa está ligada a la Real Orden de 25 de abril de 1881 por la que el Puerto de La Luz es declarado Puerto de Refugio, tras lo que se produce una avalancha de compras de parcelas para edificar en la zona, y consiguientemente en todo el frente de la playa.

Pocos años después, en el plano de urbanización de la ciudad propuesto por Laureano Arrollo (1898), se vislumbra por primera vez lo que será la futura ordenación urbanística de este sector de la ciudad, que incluía un paseo ribereño -el actual Paseo de Las Canteras- desde la calle Nicolás Estébanez hasta La Puntilla. Es de destacar en este plano la escasa amplitud de la playa, bastante menor que la del propio paseo, y que apenas existía una docena de casas edificadas en el borde de la playa, lo que se confirma con las distintas fotografías de la época (Fotografías 2.19 y 2.20).

DESCRIPCION Y ORIGEN DE LA PLAYA

Algo posterior es el mapa anónimo a escala 1:25.000 del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria fechado aproximadamente hacia 1904, en el que ya se observa el istmo bastante urbanizado, así como el embrión del futuro barrio de Guanarteme.

En el Plan de ensanche y urbanización del Puerto de la Luz, redactado por Fernando Navarro y Navarro en 1911 ya aparece el istmo totalmente edificado, **así** como todo el frente de la playa hasta la zona de la **calle Tomás Miller** (Fotografía 2.21). Se mantiene el paseo proyectado por Laureano **Arrollo**, y nuevamente se observa que la anchura de la playa es bastante menor que la del propio paseo. Destaca por la gran amplitud de **la barra** y el afloramiento de estos materiales en la zona de la playa situado al final de la calle Nicolás' **Estébanez**.

No obstante, **según** fotografías tomadas entre 1910-1920, la playa parece tener ya unos 40 metros de amplitud en el tramo central de la concavidad septentrional. La's viviendas son de una o dos plantas y se asientan directamente en la arena. De esta época data la construcción de la "caseta Galán", el primer balneario de la playa, **así** como del "muro **Marrero**", sector del Paseo de Las Canteras entre las calles Luis **Morote** y Sargento Llagas.

Particularmente interesante resulta el gran número de **fotografías** de la época en que se observa cómo los bañistas se tiraban al agua de cabeza desde lo alto del "muro **Marrero**", que tenía una altura superior a los 3 metros. Ello que indica que como mínimo debía existir medio metro de profundidad. Hoy sólo en grandes pleamares llega el mar hasta el muro, lo que es indicativo de **la** enorme acumulación de arena que ha tenido lugar.

Muestra de la gran presión que ya en aquella época se **ejercía** sobre la playa, es el acuerdo por el que en 1912 el Excmo. Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria acordó recabar del Ministerio de Marina una R.O. que prohibiese la extracción de arena de las playas de Las Canteras y Alcaravaneras (**Martín Galán, 1984**).

El desarrollo cronológico sigue con otros planes de urbanización, como el de **Martín Fernández** de la Torre de 1930 que plantea un ordenamiento de la edificación hasta la zona de la calle Churruca. En **el** mismo año se instala en el arco meridional de la playa la **Compañía** Insular Colonial de Electricidad y Riegos, S.A. (C.I.C.E.R.), y en 1936 se **aprueba** definitivamente el proyecto de urbanización de la playa de Las Canteras, tras **lo** que se procede a pavimentar

el paseo de la playa. El núcleo de Guanarterne es ya de un tamaño considerable, y ocupa la franja costera desde el límite meridional de la C.I.C.E.R. hasta el extremo sur de la playa.

En 1944 el plan general de ordenación de Secundino Zuazo pretendía sacrificar dos tercios de la playa para ganar terrenos hasta la barra, al tiempo que incluía una dársena para embarcaciones deportivas en la zona de Guanarteme.

En las décadas de 1960 y 1970 como resultado del auge del sector servicios, las pequeñas edificaciones existentes se transforman en construcciones de considerable altura, de modo que la primera línea de playa se llena de grandes edificios dedicados mayoritariamente a apartamentos u hoteles.

Consecuencia de todo este proceso es la total interrupción del transporte eólico de arenas, que procedentes de la playa de Las Canteras alimentaban al campo dunar de Guanarteme y continuaban saliendo, bien por la playa de Las Alcaravaneras, bien hacia el interior de la isla. Tras la construcción del paseo y la barrera de edificaciones, el ecosistema ha visto drásticamente alterada su dinámica natural, puesto que no se han alterado los aportes de sedimentos, mientras que se han suprimido las salidas. Lógicamente todo este material se acumula, produciéndose un aumento del nivel de arena en la playa.

Este es un problema ya detectado hace varios años y tratado entre otros por Florez del Cueto (1975), Araña y Carracedo (1978) y Martín Galán (1984). Sin embargo, y debido probablemente a una cierta falta de sensibilidad con la cuestión por las administraciones correspondientes, quizás a problemas de entendimiento entre las distintas administraciones implicadas, y sin duda a la falta de un estudio serio sobre el cuánto, dónde y cuándo se debe extraer, el resultado es que poco o nada se ha hecho para solucionar el problema.

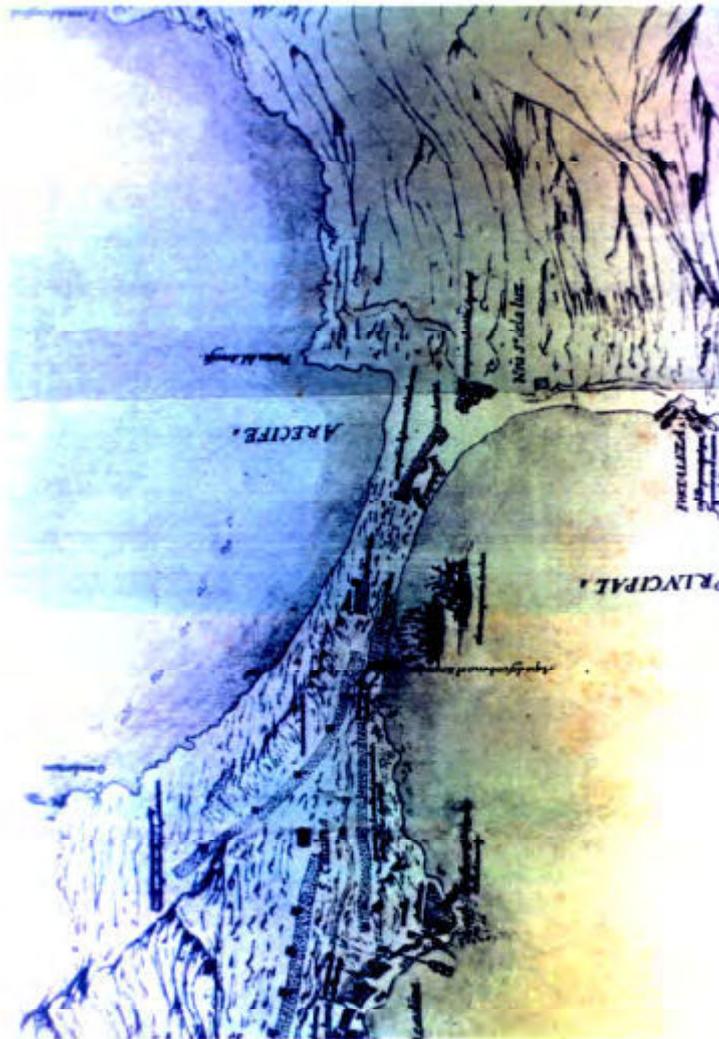
Esta aparente desidia ha motivado que este ecosistema de incomparable belleza, indiscutible valor científico, e indudable utilidad como recurso lúdico y turístico de la ciudad, se enfrente a una situación tal, que si no se adoptan medidas urgentes que garanticen el restablecimiento del equilibrio natural perdido, puede estar abocado a la asfixia total en pocos años.

Esta transformación que se está produciendo en la playa como consecuencia de la acumulación de arena se ha analizado por comparación de sucesivas fotografías aéreas. A tal fin, se dispone de los fotogramas

DESCRIPCION Y ORIGEN DE LA PLAYA

correspondientes a la zona de estudio de los vuelos de respitución fotogramétrica realizadas por encargo del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria en diciembre de 1960, 1977, enero y marzo de 1987, septiembre de 1989 y enero de 1990, así como los del vuelo realizado por el Ejército del Aire en febrero de 1968.

No ha sido posible comparar con precisión la línea de costa en los distintos fotogramas, pues están a distintas escalas y además se desconoce la altura de la marea en cada caso. No obstante, sí se aprecia cómo la zona norte de la playa presenta una mayor amplitud conforme transcurren los años.



Fotografía 2.17.- Detalle del plano de Próspero Casola de 1599, reproducido por Rumeu de Armas (1948).

DESCRIPCION Y ORIGEN DE LA PLAYA



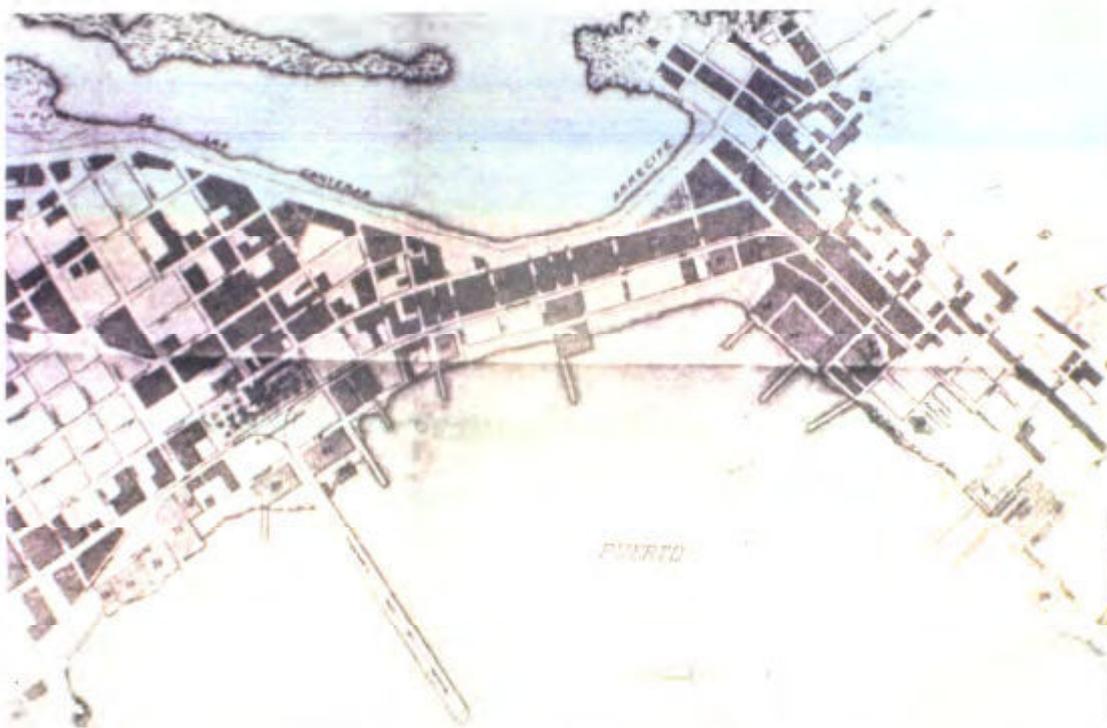
Fotografía 2.18.- La carta náutica levantada en 1879 por la Dirección de Hidrografía permite apercibir el importante campo dunar al sur de la playa.



Fotografía 2.19.- Aspecto parcial del istmo en 1889, que no era sino una amplia franja arenosa (Reproducción del diario Canarias7).



Fotografía 2.20.- Vista general del istmo en 1890, con el importante campo dunar al fondo. El istmo apenas tendría unos 150 metros de amplitud. (Reproducción del diario Canarias7).



Fotografía 2.21.- Plano de ensanche del Puerto de La Luz, realizado por Fernando Navarro y Navarro en 1911. Nótese la poca amplitud de la playa en comparación con el istmo y la barra.

AGENTES DE LA DINAMICA MARINA

3.7.- INTRODUCCION

Un estudio de dinámica sedimentaria no puede abordarse sin tener en cuenta los diferentes agentes responsables del transporte de los sedimentos, Estos agentes son las olas, corrientes litorales y mareas para los sedimentos que están total o temporalmente sumergidos, y el viento para los que están permanentemente subaéreos. En el caso de la playa de Las Canteras las corrientes litorales no parecen tener una gran importancia, puesto que se trata de una playa encajada entre los espigones del extremo sur y el promontorio de la Puntilla, y además situada en el fondo de una bahía. Por el contrario, dado que esta bahía se encuentra abierta al norte y que ésta es la dirección predominante del oleaje, resulta evidente que Rste será el principal agente responsable de la dinámica sedimentaria. Los trabajos de Nieto (1991) y Rodríguez (1992) sobre las características del oleaje en Canarias confirman lo expuesto.

La importancia de las mareas en el transporte de sedimentos en la franja intermareal de playas abiertas ha sido puesta de manifiesto entre otros por Aubrey et al, (1976) y Alonso (1991). En la playa de Las Canteras las corrientes inducidas por la marea son de cierta importancia, debido a que la existencia de la barra deja pequeñas bocanas por las que, al bajar la marea, tiene que salir todo el agua acumulada en la dársena durante la pleamar. Además, estas corrientes se ven potenciadas por el carácter de mareas semidiurnas existente en Canarias, donde el rango de marea llega a 2.8 metros en mareas vivas. La influencia de estas corrientes en el transporte de sedimentos en la playa ya fue estudiada por AHINCO S.A. (1979) y PROINTEC S.A. (1984), por lo que este capítulo se centra en el régimen de oleaje.

3.2.- CLIMA MARITIMO EN LA ZONA

El estudio del clima marítimo ha sido posible gracias a los datos de oleaje registrados por la boya "Las Palmas I", dependiente del Ente Público Puertos del Estado del Ministerio de Obras Públicas. Esta boya es del tipo WAVE-RIDER y está situada dentro de la bahía del Confital a unos dos kilómetros de la playa de Las Canteras. Las coordenadas de localización de la boya son:

- Latitud : 28° 8' 30'' N
- Longitud : 15° 27' 30'' W
- Profundidad : 42 metros

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

La boya está expuesta a oleajes del N, NNE, WNW, NW y NNW, por lo que su emplazamiento es idóneo para el estudio del oleaje incidente en la zona de la playa de Las Canteras. **Únicamente** ciertos oleajes del NNE y NE, que no llegan directamente a la playa, si pueden ser detectados por la boya.

El tipo de datos que registra la boya son datos escalares de altura y período del oleaje, sin ningún tipo de información direccional. Para este apartado de clima **marítimo** se han utilizado exclusivamente los parámetros espectrales de altura significativa (H_s) y período de pico espectral (T_p). Ambos se definen a partir de la **función de densidad espectral $S(f)$, obtenida mediante la aplicación de la FFT** (transformada rápida de Fourier) del siguiente modo (Arribas y Marón, 1988):

$$H_s = 4\sqrt{m_0}$$
$$T_p = \frac{1}{f_p}$$

donde:

m_0 es el momento de orden 0 de la densidad espectral, definido como

$$m_0 = \int_0^{0.5} S(f) df$$

f_p es la frecuencia para la que la **función de densidad espectral** es máxima, es decir

$$S(f_p) = \max(S(f))$$

A partir de los datos registrados por la boya y de acuerdo con Katoh y Yanaguishima (1988), se obtuvo el valor medio de altura significativa y período de pico para cada día. Si bien esta **operación** supuso un cierto filtraje de los datos, y por tanto una cierta pérdida de información, fue necesaria con el fin de homogeneizar el número de datos por día. Ello se debe a que si bien el intervalo normal entre cada registro es de tres horas, en casos de oleaje de fuerte intensidad el intervalo se reducía a una hora. A ello hay que **añadir los períodos** en que la boya no estuvo operativa, y los registros que el Control de Calidad de la Base de Datos del Programa de Clima **Marítimo (Sánchez-Freijo, 1986)** consideró no aceptables. Por tanto, el número de registros por día **podía** oscilar entre 0 y 24.

AGENTES DE LA DINAMICA MARINA

Durante los cinco años de este trabajo, no se dispone de datos **durante 251 días**, lo que representa el 13.5% del periodo de tiempo estudiado. Estos periodos en que no hay datos de oleaje coincidieron en 12 ocasiones con el día en que se realizaba la campaña para medir los perfiles en la playa, y en otras 10 ocasiones no se registraron datos durante dos o más días de los cinco días previos al muestreo. Esto representa que en una de cada tres campañas no hay buenos datos de oleaje.

La Tabla 3.1 presenta la distribución de altura significativa y **período** de pico medios diarios. El 40% son días con **olas** de 1 a 1.5 metros, y preferentemente con períodos entre 6 y 14 segundos. Por el contrario, **sólo** en cuatro **días** la altura de ola media fue superior a 4 metros, y en otras tantas ocasiones el periodo medio sobrepasó los 18 segundos. A este respecto, se ha observado en varias ocasiones la existencia de huecos en el registro en las épocas de temporales. caracterizadas por tener grandes alturas de ola y períodos elevados.

PERIODO (s)	ALTURA (m)									TOTAL
	<0.5	0.5-1	1-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-3.5	3.5-4	>4	
4-6	2	23	4	1	0	0	0	0	0	30
6-8	4	97	195	50	2	0	0	0	0	348
8-10	6	140	189	110	27	1	2	0	0	475
10-12	5	61	146	76	33	18	8	1	1	349
12-14	2	44	97	69	39	15	5	5	0	276
14-16	1	9	27	42	36	16	4	1	1	137
16-18	0	1	2	2	2	3	5	1	1	17
18-20	0	0	0	1	0	0	0	2	1	4
TOTAL	20	375	660	351	139	53	24	10	4	1636

Tabla 3.1.- Datos medios diarios de altura *significante* y período de pico durante el periodo de estudio (junio de 1987 a junio de 1992). No se registraron datos en 221 días.

La Figura 3.1 muestra la evolución del valor medio durante **10 días** de distintos parámetros del **oleaje**. Este promedio se realizó para suavizar los grandes picos producidos por los temporales, que se analizarán en el apartado siguiente, a fin de que no ocultasen la pauta generalizada que presenta cada parámetro. Estos son la altura de ola significativa (H_s), el período de pico espectral (T_p), el peralte (H_s/L_s), la densidad energética (E) y el flujo energético

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

(P). Los **parámetros** L , E y P han sido obtenidos **de acuerdo con** la teoría lineal para aguas profundas mediante las expresiones siguientes:

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi}$$

$$E = \frac{\rho g H_0^2}{8}$$

$$P = nEc_0$$

siendo:

g = **aceleración** de la gravedad

ρ = densidad del agua

n = **1/2**

c_0 = velocidad de grupo en aguas profundas = $gT/2$

En la Figura 3.1 el eje de abscisas representa los meses transcurridos desde junio de **1987**, de modo que los meses de enero de los distintos años corresponden a los **valores** 8, 20, 32, 44 y 56.

Los distintos parámetros presentan un marcado comportamiento estacional, de modo que las mayores alturas y periodos coinciden con las Apocas invernales, y las menores durante los veranos.

Sin embargo, **así** como esta pauta se repite constantemente para los períodos, la distribución de alturas de ola presenta generalmente dos máximos de diferente amplitud en cada época otoño-invierno. El primero situado durante los meses de octubre-noviembre y el segundo alrededor de marzo. Ambos picos se aprecian claramente en la distribución de la **densidad** energética y del flujo energético, si bien ligeramente alterados por las épocas en que faltan datos.

Es indudable la gran importancia de conocer la **dirección** de **aproximación** del oleaje, especialmente en las Apocas en que tiene una mayor altura de ola. Ante la falta de datos directos, se ha estimado la dirección a partir de los datos recogidos en el ***Ocean Wave Statistic U.S. naval oceanographic atlas*** (Hogben y Lumb, **1967**), pues si bien corresponden al período **1953-1961**, presentan la gran ventaja de clasificar los datos según la época del año y la dirección de aproximación. No obstante, estos datos se refieren a una zona que abarca desde los **10°** a los **30°** de latitud N, y desde los **10°** a los **30°** de longitud W, en la que Canarias queda situada en el cuadrante nororiental.

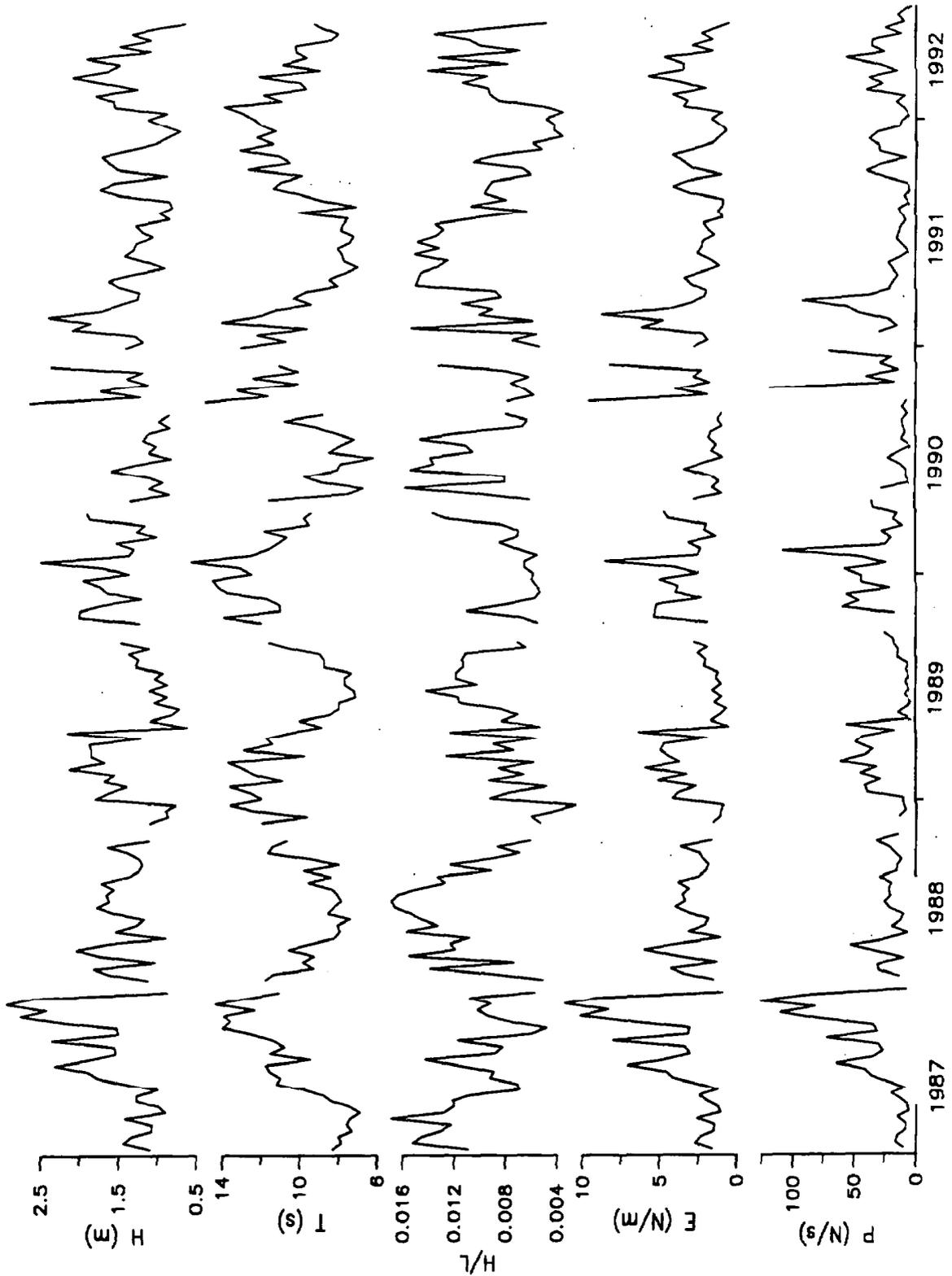


Figura 3.1.- Promedio cada 10 días de altura **significante**, período, **peralte**, densidad **energética** y flujo **energético** durante la etapa estudiada. En **abcisas** los **meses** transcurridos desde junio de 1987.

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

Teniendo en cuenta las salvedades anteriores, especialmente en lo referente a la cobertura espacial de los datos, la Tabla 3.2 recoge las cuatro direcciones del oleaje que pueden registrarse en la boya, donde cada una agrupa las olas procedentes de un arco de 30 grados. Para cada dirección y en las cuatro épocas del año, se ofrece el porcentaje de las observaciones existentes sobre el total, **así** como el porcentaje de alturas de ola superiores a 5 metros respecto a los datos correspondientes a cada dirección.

Rumbo ^(*)	Dic-Feb		Mar-Mayo		Jun-Agt		Sept-Nov	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
NE 30±15	15.4	.09	5.3	.00	4.8	.41	9.8	.00
N 0±15	37.6	.07	37.2	.36	39.2	.32	36.8	.02
NW 330±15	21.3	.13	32.9	.00	26.8	.05	23.9	.03
WN 300±15	7.6	.36	13.2	.10	9.0	.07	7.5	.09

(*) Direcciones en grados

(1) Porcentaje de observaciones para cada dirección

(2) Del total de observaciones para cada dirección, porcentaje de aquellas con altura de ola superior a 5 metros.

Tabla 3.2.- **Distribución frecuencial** de los datos del Ocean Wave Statietico por direcciones y **épocas** del año.

De la Tabla 3.2 se desprende que durante todo el año, es el oleaje de dirección N el que se presenta con una mayor frecuencia, seguido de la dirección NW. Pero respecto a los datos en que la altura de ola es superior a 5 metros, se observa que durante los periodos Dic-Feb y Sept-Nov, los mayores porcentajes corresponden a olas **del** cuarto cuadrante (NW y WN), mientras que de marzo a agosto predominan las olas procedentes del N y NE. Por tanto, se puede considerar como mera aproximación, que de los dos máximos identificados en la altura de ola en cada **período** otoño-invierno, el primero son olas procedentes del NW, mientras que en el segundo proceden del N-NE.

3.3.- PROPAGACION DE OLEAJE

Las características del oleaje hasta ahora presentadas son referentes a datos tomados a profundidades indefinidas. Sin embargo, cuando las olas llegan a zonas en que la profundidad es inferior a la mitad de la longitud de onda, se produce una interacción entre el movimiento orbital de las partículas de agua con el fondo. Las consecuencias, particularmente importantes en zonas de batimetría irregular, son un descenso en la velocidad de propagación, una disminución de la longitud de onda, un cambio en la dirección de aproximación, y una variación **de la altura de ola. Dicho de otro modo, la ola experimenta procesos de difracción, refracción y shoaling o fricción por fondo. A estos procesos hay que añadir la reflexión que experimentan las olas al chocar contra la barra, pues en marea baja constituye un paramento casi vertical que se interpone a su paso.**

El estudio de estos procesos es importante para calcular la energía de la ola cuando llega a la zona de rompientes, así como para conocer en qué zonas se concentra preferentemente esa energía. Con ese objetivo se **digitalizó** el mapa batimétrico de la zona (Figura 3.2), que cubre un área de 4000 por 3000 metros, con una distancia entre puntos de 62.5 metros. La propagación de varios **trenes de olas con distintos periodos y diferentes orientaciones se realizó** mediante el programa **MERWAVE (Elliott, 1990)**.

Este programa calcula la velocidad y dirección de propagación para cada ortogonal independientemente de las restantes, por lo que en función de la batimetría puede darse el caso de cruzarse varias ortogonales entre sí. Evidentemente **ésto** no puede ocurrir en la naturaleza, puesto que las diferentes ortogonales nunca se cruzan. Por tanto, las gráficas que se presentan a continuación, únicamente sirven para analizar cualitativamente los puntos en que se produce una mayor concentración **energética**, debiendo tomarse con reservas aquellas zonas en que las ortogonales llegan a la costa tras haberse cruzado unas con otras.

Se han analizado cuatro casos diferentes según las posibles direcciones de aproximación del oleaje:

- Dirección N (0°)
- Dirección NNW (337.5°)
- **Dirección NW (315°)**
- Dirección **WNW (292.5°)**

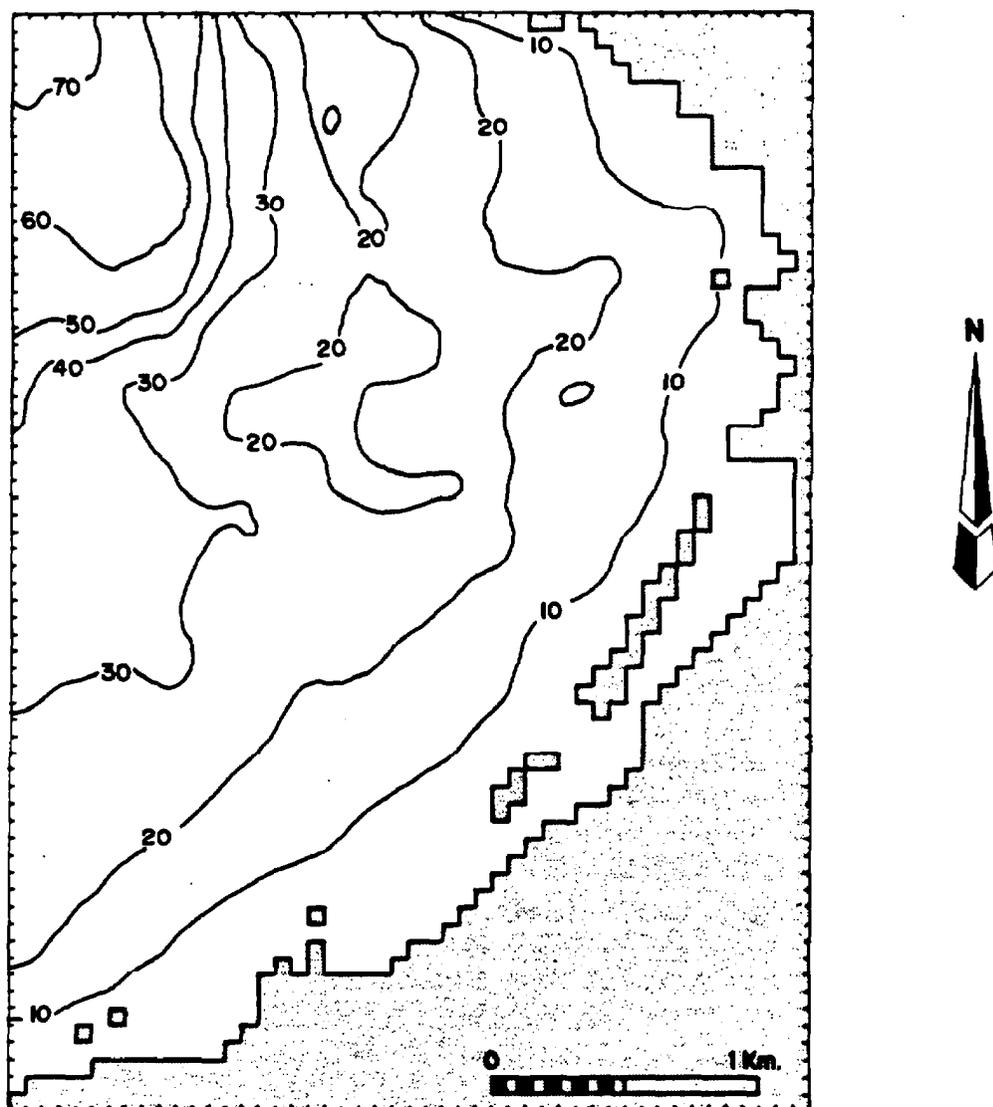


Figura 3.2.- Mapa batimétrico digitalizado de la zona de estudio.

Para cada **dirección** se han considerado oleajes con **períodos** de 5, 8, 11 y 14 segundos. La altura del nivel del mar en todos los casos es la correspondiente a la pleamar, por ser éstas las situaciones potencialmente más erosivas. Es por ello que ciertas olas traspasan la barra por sus secciones más estrechas, lo que no ocurriría si el nivel del mar correspondiese a la bajamar. Los resultados se presentan en las Figuras 3.3 a 3.18.

Los trenes de olas procedentes del norte (Figuras 3.3 a 3.6) llegan sin sufrir grandes perturbaciones al sector sur de la playa, por lo que no se produce una gran concentración energética en ningún punto concreto. Para los oleajes de mayores periodos, la barra chica actúa como una perfecta pantalla evitando que el oleaje llegue hasta la playa. Aún **así**, varias ortogonales acceden al arco

central a través de los dos tramos de la barra, pero no lo suficiente para representar una zona de alta concentración **energética**. La zona norte en ningún caso se ve perturbada, ya que el oleaje de alto período no se refracta lo bastante para penetrar por la bocana norte, y la barra grande filtra aquellas ortogonales que se propagan hacia este sector.

En el caso de oleaje del NNW la situación cambia. Con períodos pequeños (Figura 3.71, las olas apenas se refractan e inciden directamente tanto en la zona sur como en el arco central de la playa. Con períodos de 8 segundos las olas que llegan a la playa se concentran en el sector sur, y en particular en el punto que coincide con la desembocadura del barranco de la Ballena, donde se localiza el perfil **1**. Para períodos superiores (Figuras **3.9** y **3.10**) las ortogonales se intersectan entre sí, por lo que resta fiabilidad. No obstante, hay olas que penetran por las bocanas norte y central, así como a **través** de los tramos más finos de la barra. De este modo la playa queda afectada casi en toda su extensión por olas de alto período, si bien muy debilitadas por la fricción por fondo, por el choque entre frentes de olas, y por la pérdida de energía que experimentan en el paso a través de la barra.

El oleaje del NW es el que incide casi perpendicularmente a la playa, por lo que para períodos cortos sin apenas refracción, llega perfectamente a la playa tanto por el sector sur como a través de las bocanas central y norte (Figura 3.11). Con períodos medios de 8 y 11 segundos, son menos las ortogonales que penetran por las bocanas, pues quedan retenidas en los dos tramos de la barra. Por la zona sur hay una apreciable concentración **energética**, concretamente frente al límite norte de la C.I.C.E.R., y que coincide con la **localización** del perfil 2.

El último caso estudiado son oleajes del WNW (Figuras 3.15 a 3.18). Se distingue porque para todos los períodos hay una apreciable entrada de ortogonales a **través** de la bocana norte, si bien tras varias intersecciones cuando el tren de oleaje tiene un período medio-alto. Por el contrario, el arco central de la playa queda totalmente libre. En la zona sur las ortogonales llegan sin experimentar apenas refracción, y **sólo** con altos períodos se concentran frente a la desembocadura del barranco de la Ballena. Esto mismo ocurría con oleajes del NNW, si bien con períodos de 8 segundos (Figura 3.8).

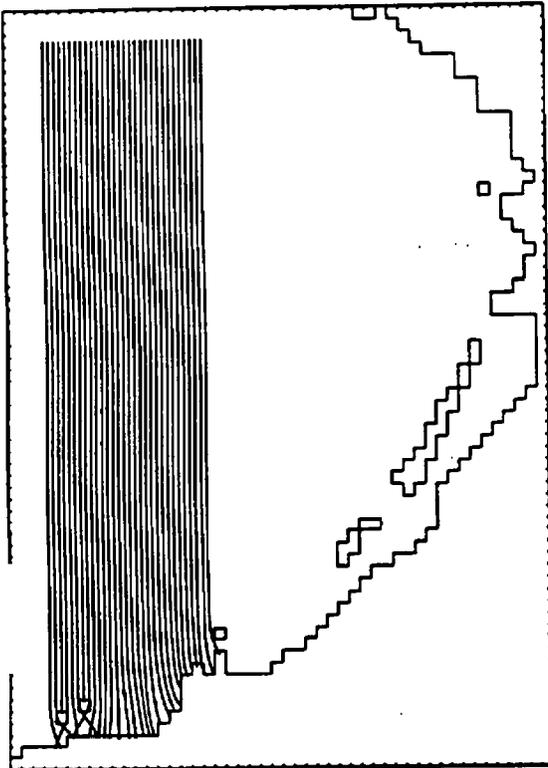


Figura 3.3.- Oleaje de dirección N, periodo 5 segundos.

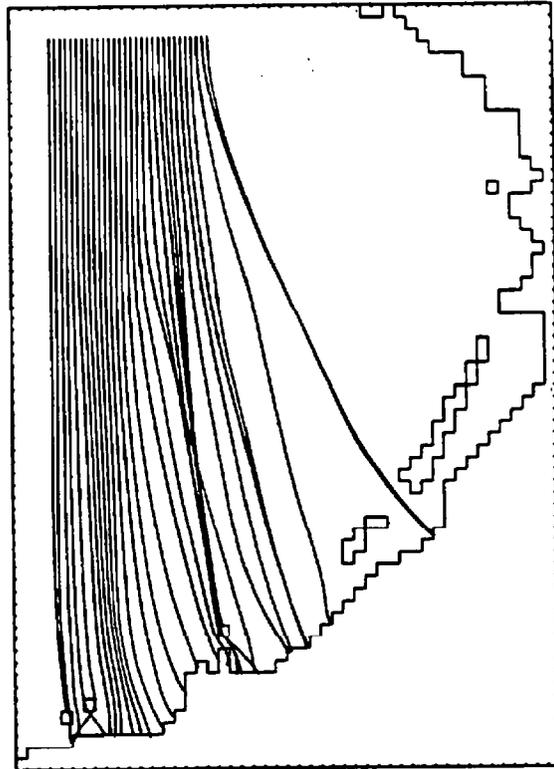


Figura 3.4.- Oleaje de dirección N, periodo 8 segundos.

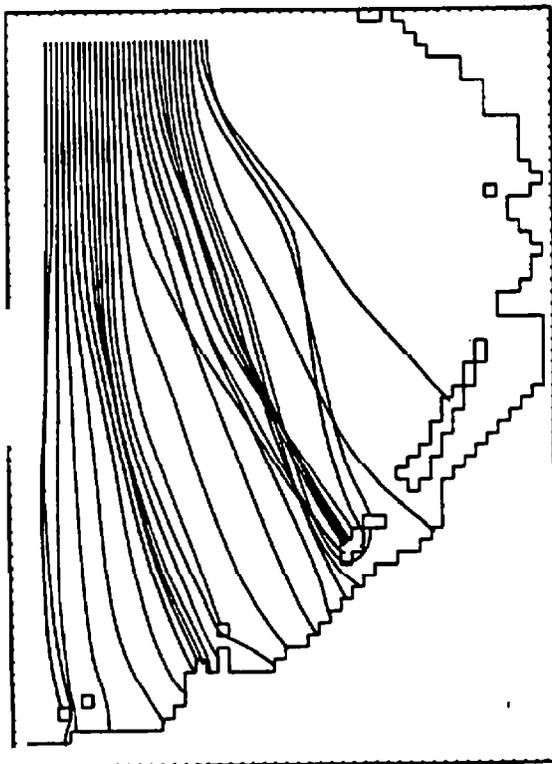


Figura 3.5.- Oleaje de dirección N, periodo 11 segundos.

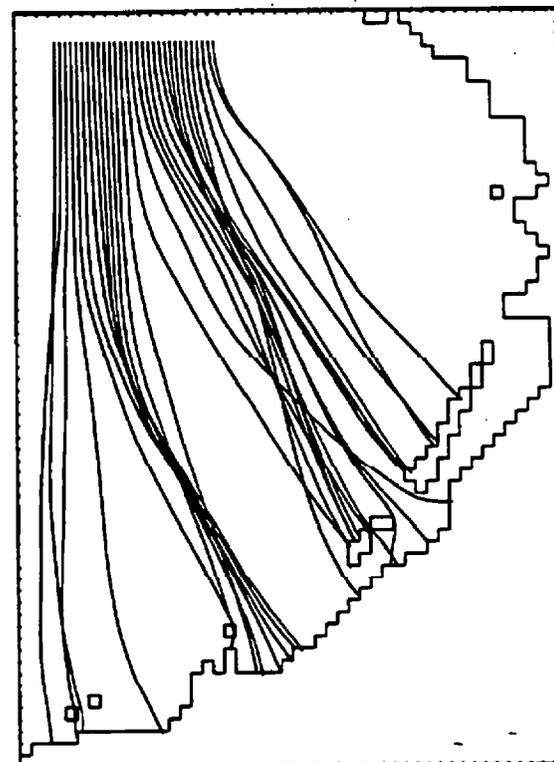


Figura 3.6.- Oleaje de dirección N, periodo 14 segundos.

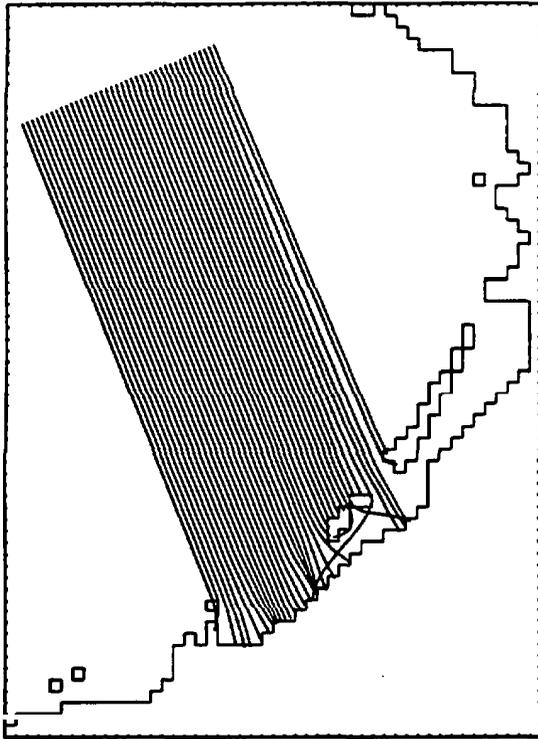


Figura 3.7.- Oleaje de dirección NNW, período 5 segundos.

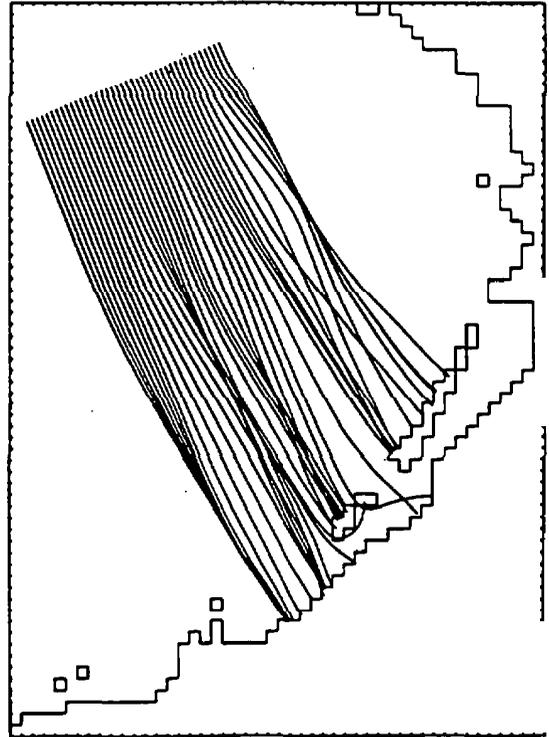


Figura 3.8.- Oleaje de dirección NNW, período 8 segundos.

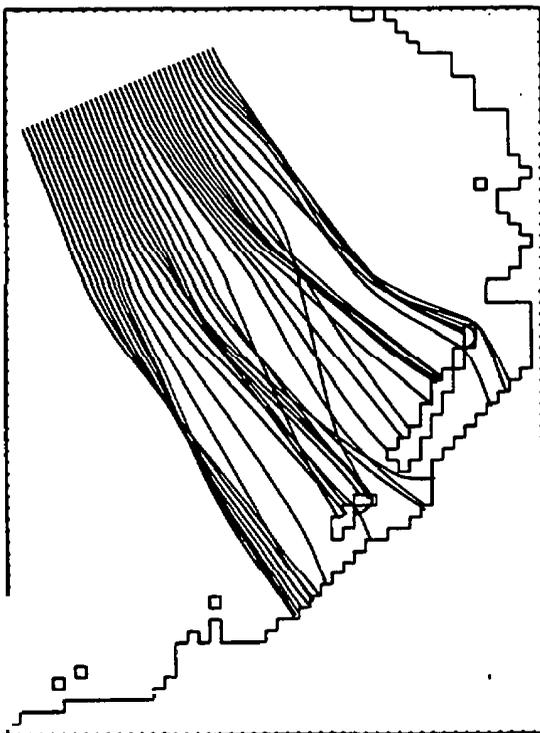


Figura 3.9.- Oleaje de dirección NNW, período 11 segundos.

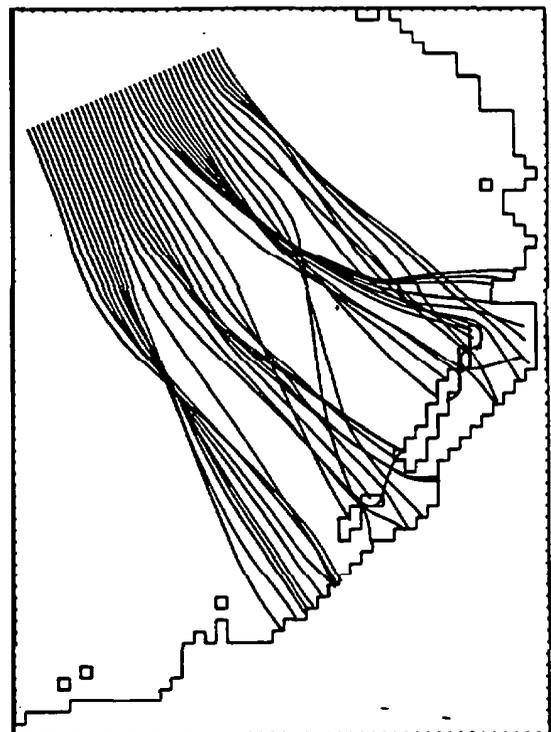


Figura 3.10.- Oleaje de dirección NNW, período 74 segundos.

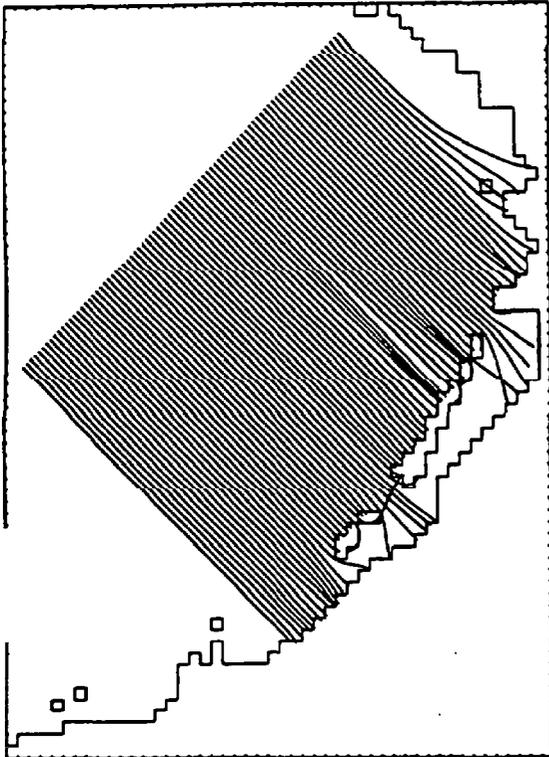


Figura 3.11.- Oleaje de dirección NW, periodo 5 segundos.

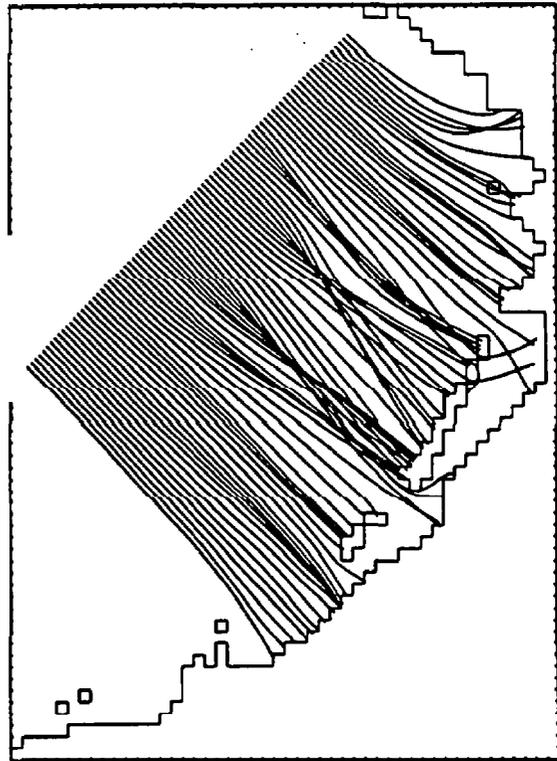


Figura 3.12.- Oleaje de dirección NW, periodo 8 segundos.

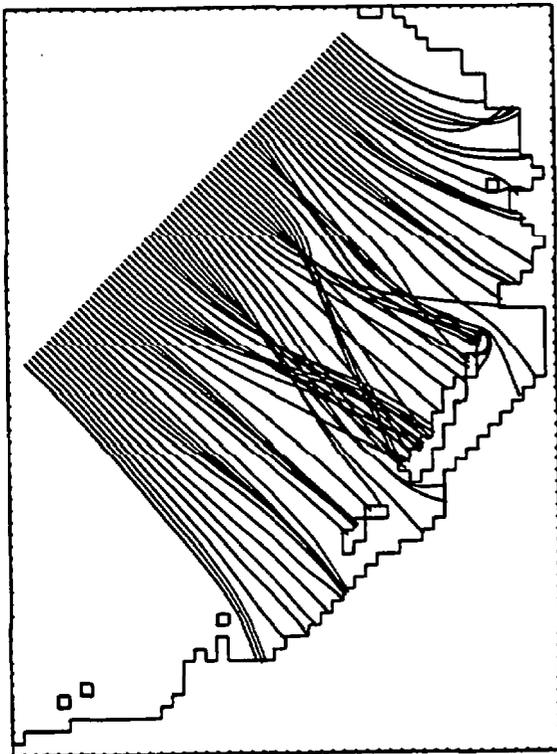


Figura 3.13.- Oleaje de dirección NW, periodo 11 segundos.

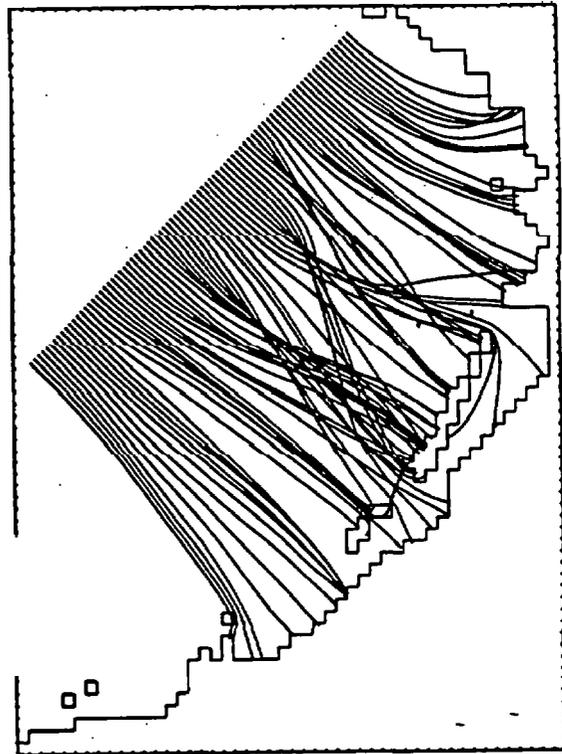


Figura 3.14.- Oleaje de dirección NW, periodo 14 segundos.

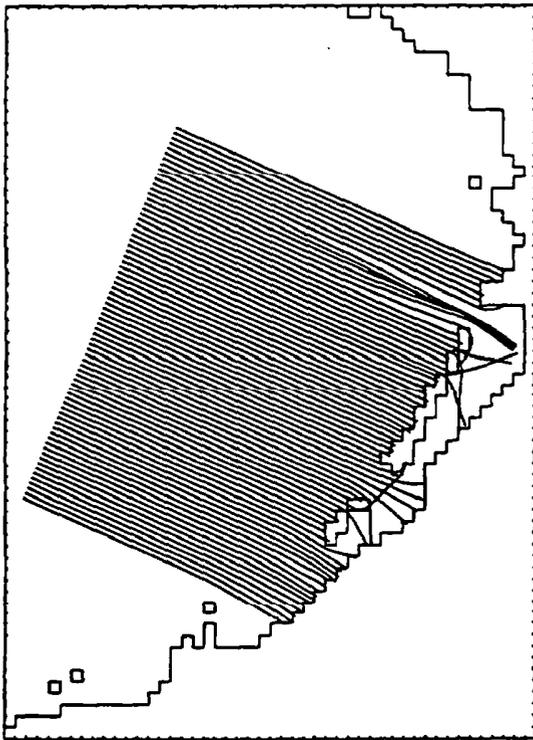


Figura 3.15.- Oleaje de dirección WNW, periodo 5 segundos.

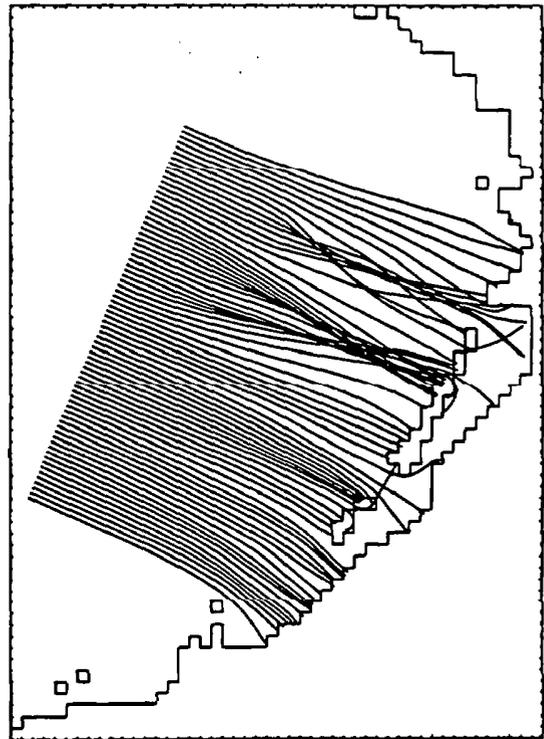


Figura 3.16.- Oleaje de dirección WNW, periodo 8 segundos.

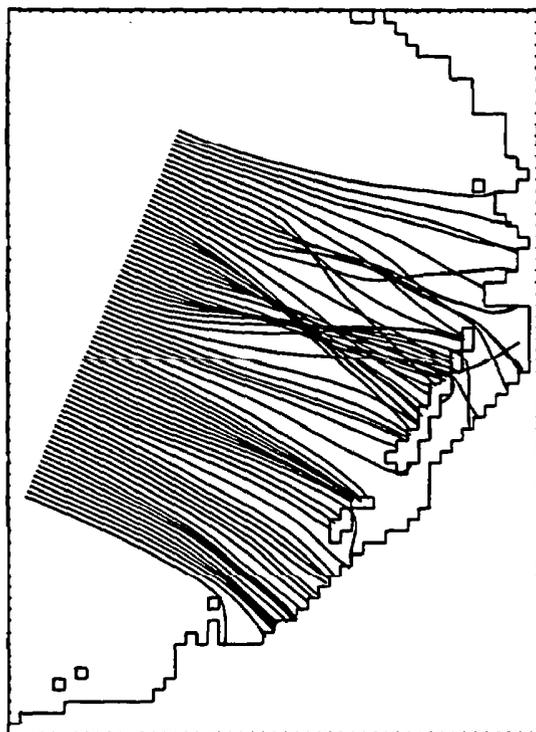


Figura 3.17.- Oleaje de dirección WNW, periodo 11 segundos.

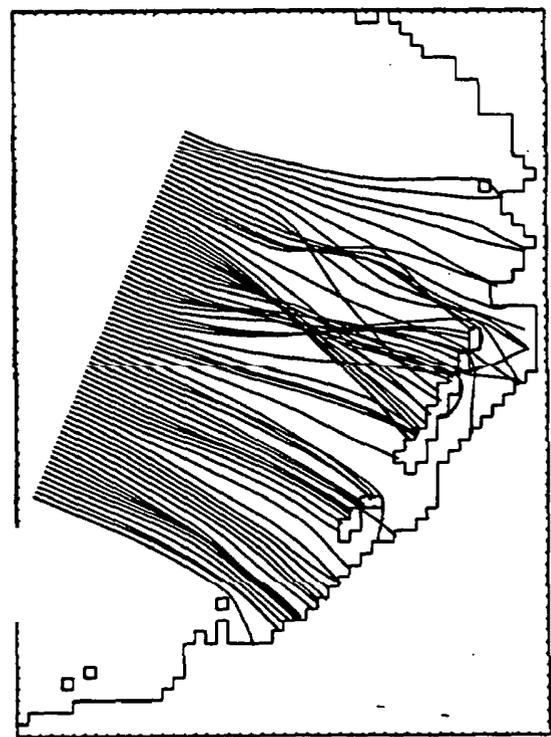


Figura 3.18.- Oleaje de dirección WNW, periodo 14 segundos.

3.4.- ESTUDIO DE CIERTOS TEMPORALES

Ya se ha comentado que de los diferentes agentes que intervienen en el transporte de los sedimentos, el más importante es el oleaje. De ahí la clásica clasificación de los perfiles de playa en perfil normal, generado por condiciones de oleaje normales que suelen **transportar** la arena hacia tierra; y perfil de tormenta, en respuesta de olas de temporal que tienden a mover los sedimentos hacia mar adentro (Johnson, 1949). Ambos tipos de perfiles fueron llamados respectivamente *perfil* de verano y perfil de *invierno* en referencia a la **estacionalidad que suele presentar el clima marítimo.** (Shepard, 1950).

Por tanto, una vez conocido el clima marítimo, responsable del oleaje medio en la zona, procede analizar los mayores temporales acaecidos durante el **período** de estudio (junio de 1987 a junio de 1992). Este estudio se ha basado en los datos registrados por la boya, y concretamente en los siguientes parámetros:

- Altura significativa H_s
- Altura máxima H_{max}
- **Período medio de cruces por cero T_z**
- Período de pico espectral T_p

También se han utilizado los estudios de temporales realizados por Nieto (1991) y CEDEX (1988, 1989, 1990 y **1991**), **especialmente en lo referente a la evolución espectral de ciertos temporales.**

Ante la falta de datos más precisos, la dirección de aproximación del **oleaje se** ha estimado a partir de los mapas de estado del mar que diariamente realiza el Instituto Nacional de **Meteorología**. La fiabilidad de estos mapas para esta zona es bastante reducida, por cuanto se basan en un modelo de **predicción meteorológica en el que Canarias queda prácticamente en el límite. Además, el modelo se debe verificar mediante observaciones directas, pero desgraciadamente en toda la zona de Canarias lo normal es que sólo haya observaciones de dos o tres barcos cada día.** Como resultado, estos mapas raramente distinguen el oleaje en proceso de generación (sea) de aquel bien **desarrollado (swell).**

AGENTES DE LA DINAMICA MARINA

La Tabla 3.3 muestra un listado de los temporales registrados más significativos. Puede observarse que la duración de los diferentes temporales varía entre un día y una semana, si bien en los más largos puede ocurrir que se produzcan varios picos sucesivos en la altura de ola. Este es el caso de lo ocurrido los días 27-28 de enero, 7-8 y 15-16 de febrero de 1988 que, como se observa en la Figura 3.19, fueron tres máximos dentro de una situación en que la H_{max} generalizada era de 5-6 metros.

Nº TEMP.	FECHA	DIRECCION ⁽¹⁾	CAMP. ⁽²⁾	DIAS ⁽³⁾
1	24-29/10/87	N	5	13
2	2-8/12/87	NNW	6	4, 1
3	6-7/1/88	NW	7	13
4	14-21/1/88	NNW-N-NNE	7	5
5	7-8/2/88	NNE	8	13
6	5-6/5/88	N-NW	12	26
7 ^(*)	11-12/2/89	NNE-N	22	10
8 ^(*)	27-28/3/89	NNW	24	26
9	19-21/11/89	NW	31	8
10	30-31/1/90	NNE-NNW	35	26
11 ^(*)	17-20/12/90	NNW	47	3 ^(S.D.)
12 ^(*)	13/18/2/91	NE-N	51	4, 1 ^(S.D.)
13	7-8/3/91	W-NW-N	53	15
14	23/3/91	N-NNE	54	23
15	14/2/92	ENE-NW	63	3
16	26-27/4/92	NE	66	20

- ⁽¹⁾ Dirección predominante durante el temporal. Si hay varias es porque el oleaje cambiaba de dirección, o porque el sea y el swell mantenían distintas direcciones.
- ⁽²⁾ Número de la campaña inmediatamente posterior al temporal.
- ⁽³⁾ Días desde que la H_{max} es máxima hasta el día de la campaña inmediatamente posterior al temporal. Si hay dos valores indica que hay dos máximos en H_{max} .
- ^(*) No está completo el registro de datos durante el temporal.
- ^(S.D.) No hay datos en los días que restan hasta la campaña.

Tabla 3.3. Principales temporales estudiados. Se indica la fecha, la dirección predominante, el número de la campaña posterior, y los días transcurridos entre ésta y el máximo en H_{max} .

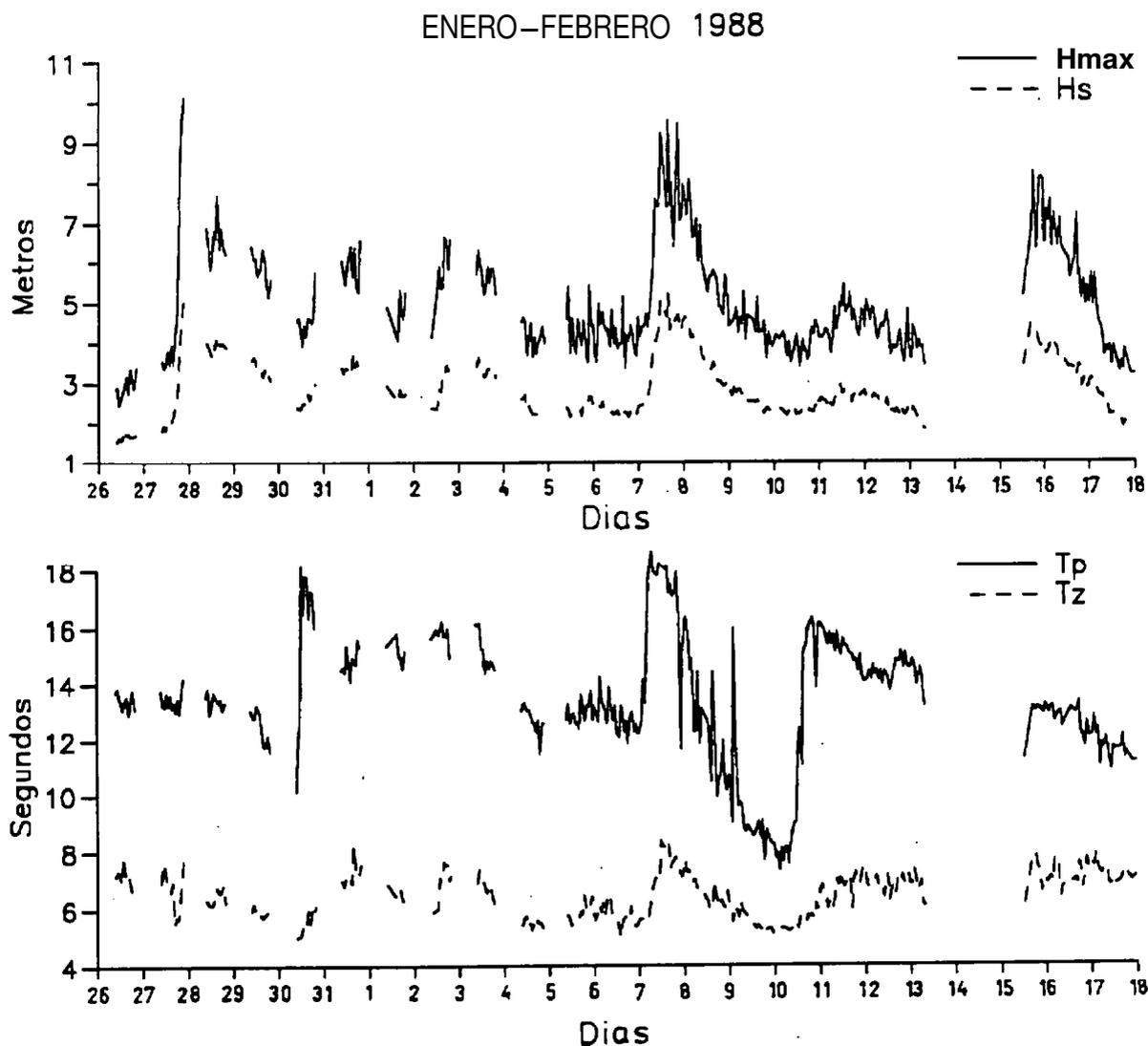


Figura 3.19.- Curva de **estado del mar** del 26 de **enero** al 17 de febrero de 1988. Destaca la presencia de **tres temporales inmersos** en una **situación generalizada** con altas **alturas** de ola.

Al listado de temporales de la Tabla 3.3, hay que añadir los que tuvieron lugar aunque no se disponga de los correspondientes datos de oleaje por estar inoperativa la boya. De estos últimos hay que destacar el acaecido a finales de diciembre de 1989 que, como se verá en el capítulo siguiente, tuvo una enorme influencia por el transporte de sedimentos que originó.

El temporal de diciembre de 1989, probablemente el más fuerte de los acaecidos en los cinco años de muestreos, coincidió con la realización de la campaña 32. Según los partes de estado del mar realizados por el Instituto Nacional de **Meteorología**, fue consecuencia de un *swell* procedente del NW que

alcanzó alturas de ola significativa en mar abierto superiores a los 5 metros, y que estuvo azotando las costas de las islas durante más de una semana. Las Fotografías 3.1 y 3.2 muestran los efectos de dicho temporal en las inmediaciones de la playa de Las Canteras, resultando indicativas de la energía del mismo.



Fotografía 3.1.- Olas de gran embergadura el día 29-12-1989 (al finalizar la campaña 32) sobre el Roque Matavino, al norte de la playa.

En las Figuras 5.20 a 5.29 se presenta la evolución de los temporales que más pudieron influir en el transporte de sedimentos en la playa, bien por estar poco separados en el tiempo de la campaña posterior, bien por ser en los que se registró una mayor altura de ola.



Fotografía 3.2.- Los efectos del temporal de diciembre de 1989 fueron bastante notables. La fotografía, tomada durante la bajamar, muestra las grandes olas rompiendo detrás de la barra.

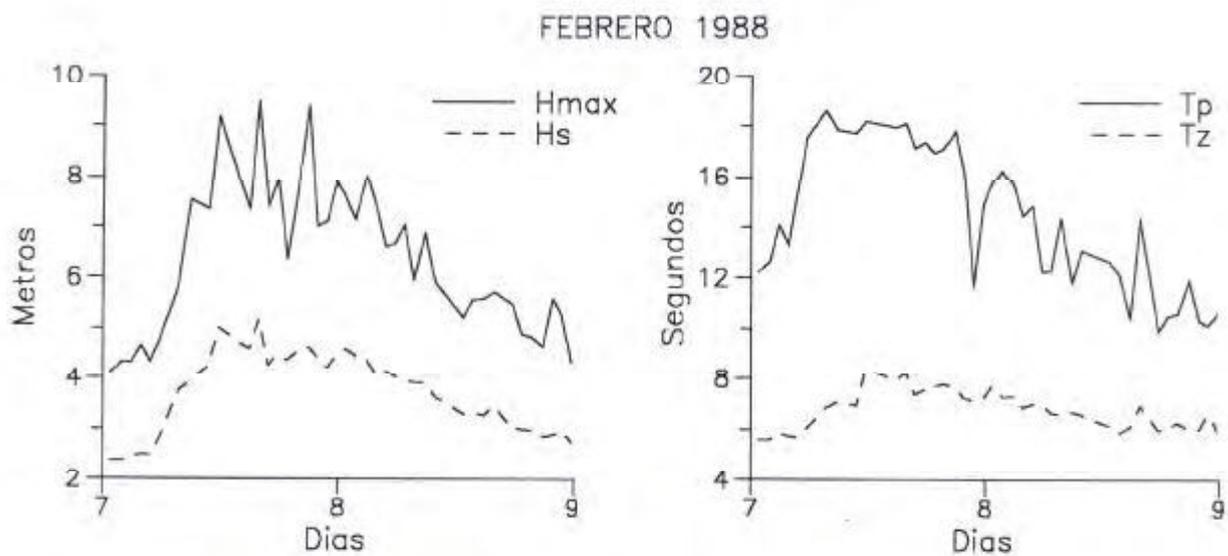


Figura 3.20.- Detalle de la Figura 3.19 durante los días 7 y 8 de febrero de 1988. El temporal tuvo una dirección predominante del NNE.

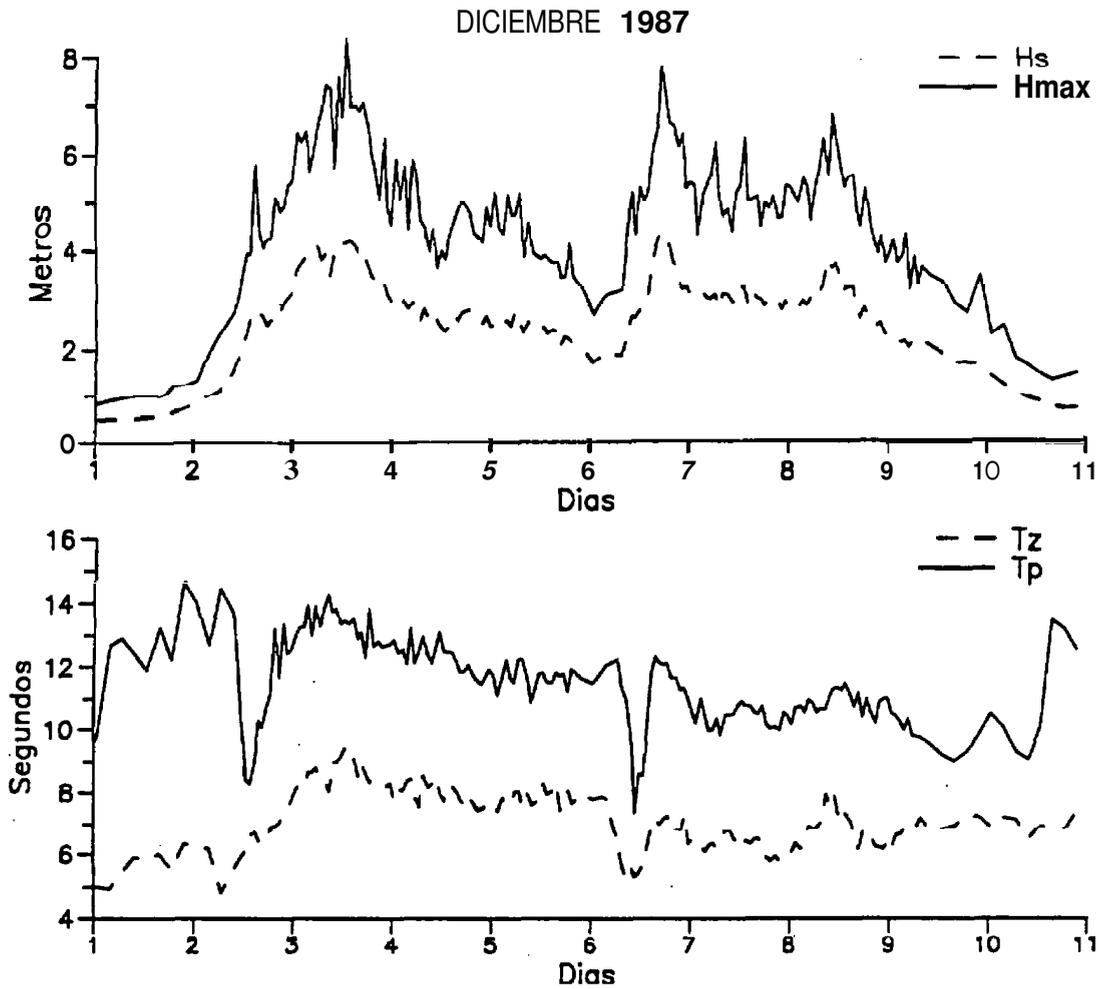


Figura 3.21.- Evolución del temporal acaecido en diciembre de 1987, que presenta dos máximos diferenciados. La campaña 6 se efectuó el día 7.

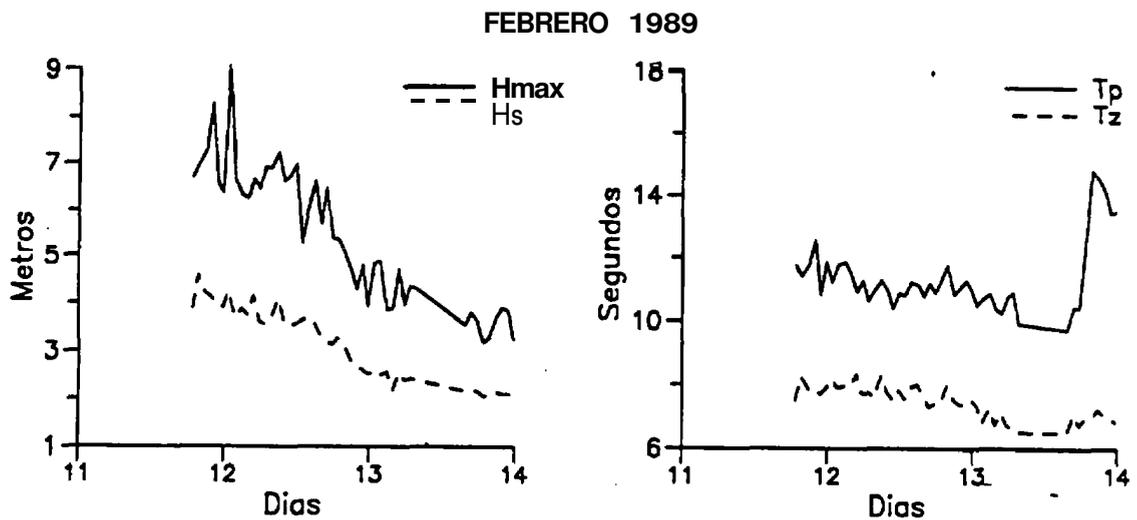


Figura 3.22.- Temporal de febrero de 1989, que destaca por los bajos períodos, lo que parece indicar un oleaje tipo sea.

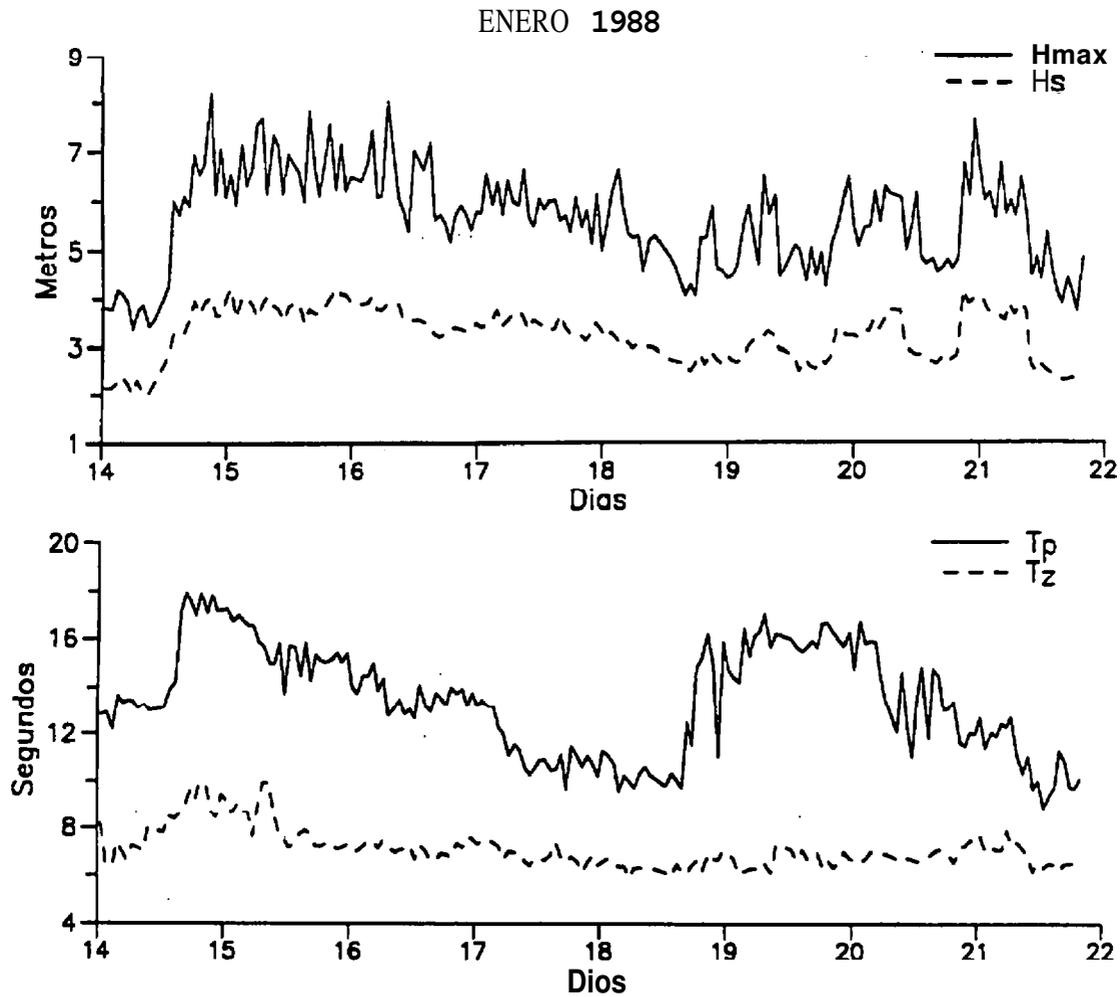


Figura 3.23. - Evolución del temporal que tuvo lugar en enero de 1988, con un primer grupo del NNW los días 14-16, y otro del NNE los días 19 y 20.

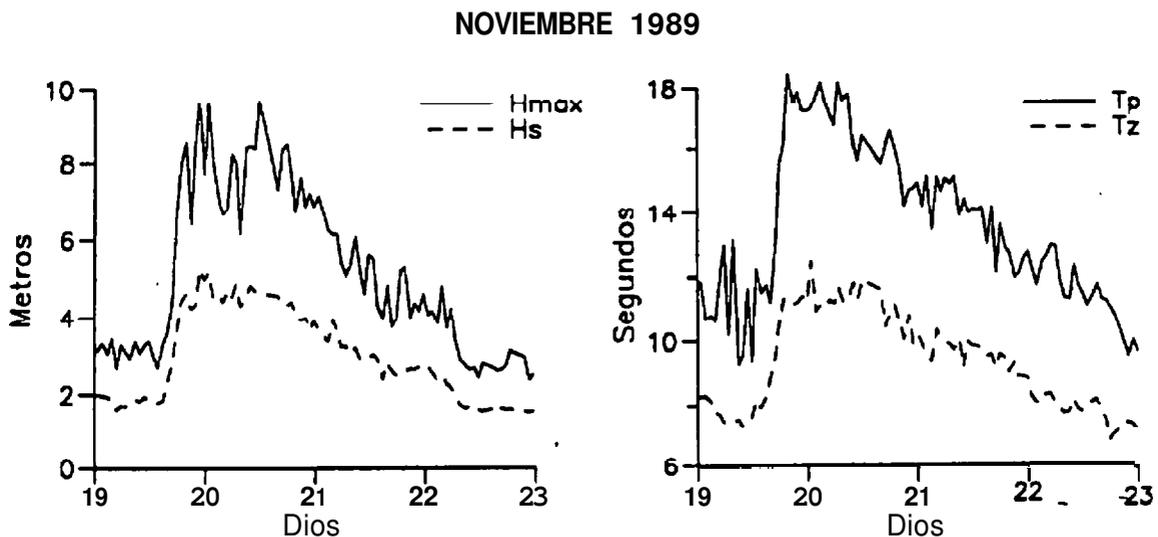


Figura 3.24.- Temporal procedente del NW en noviembre de 1989. La ausencia de desfase entre las grandes alturas de ola y los altos períodos es característico de oleajes tipo swell.

AGENTES DE LA DINAMICA MARINA

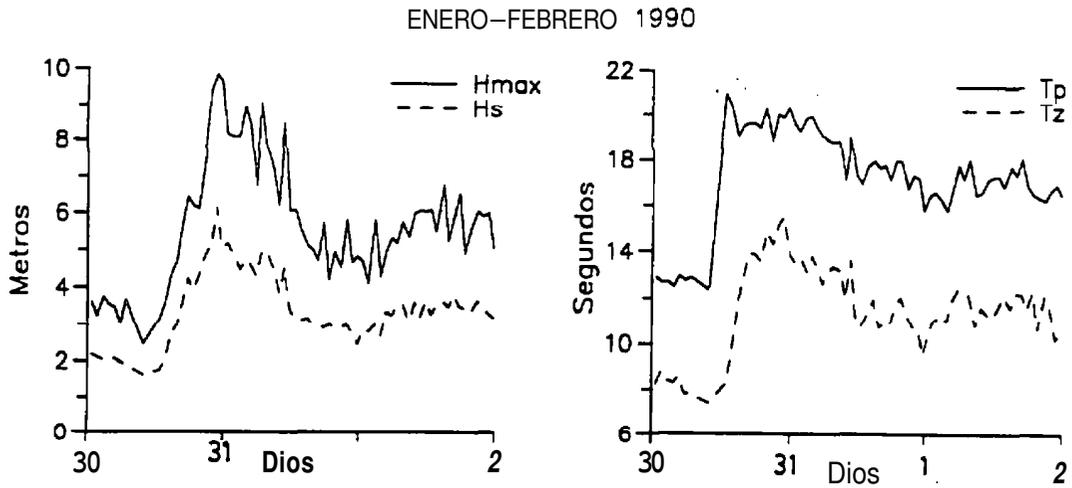


Figura 3.25.- Temporal de finales de enero de 1990, que deetaca por los altoe periodoe y una H, que llega a los 6 metros.

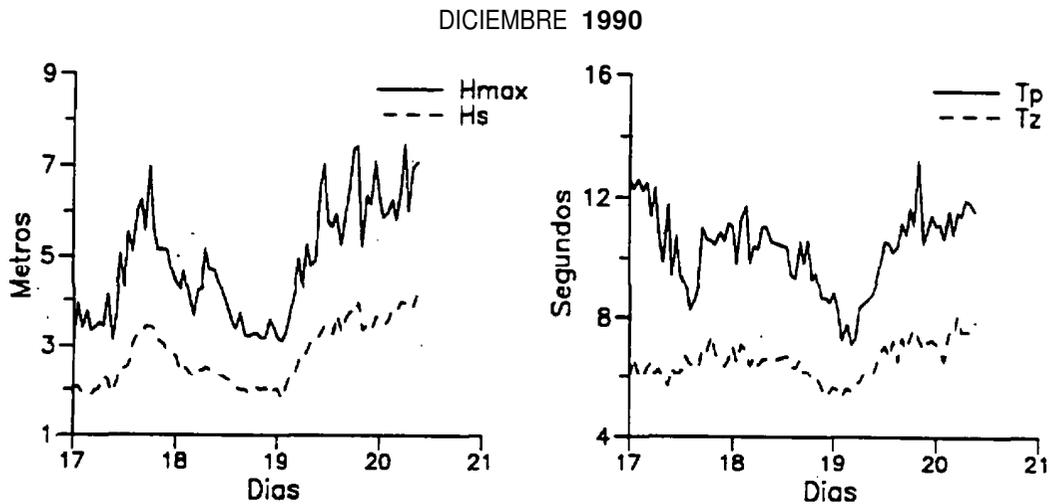


Figura 3.26.- Situación de diciembre de 1990. Aunque la campaña 47 se realizó a los pocos días (el 23), no se registraron datos los días 21 y 22.

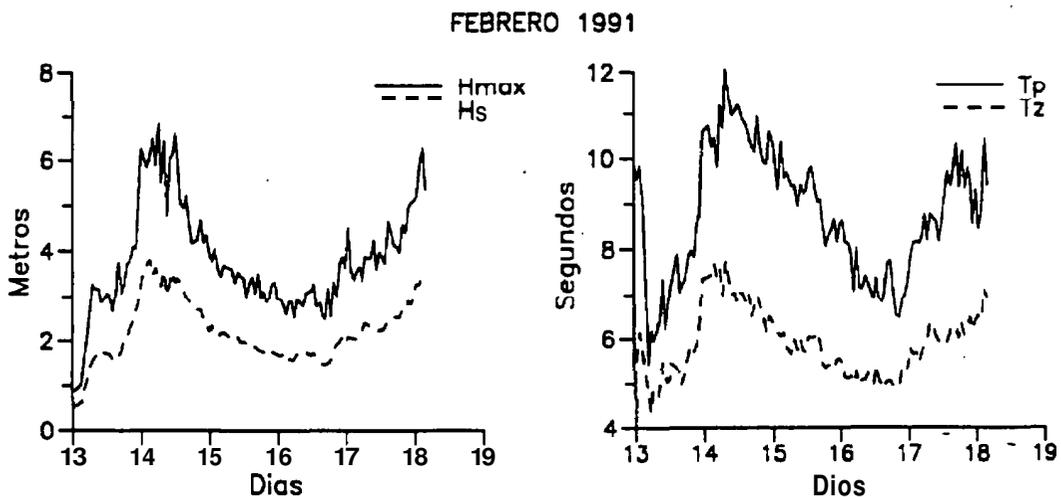


Figura 3.27.- Situación de febrero de 1991, que trae un primer temporal el día 14, llega otro el día 18. La campaña 51 se realizó el día 19.

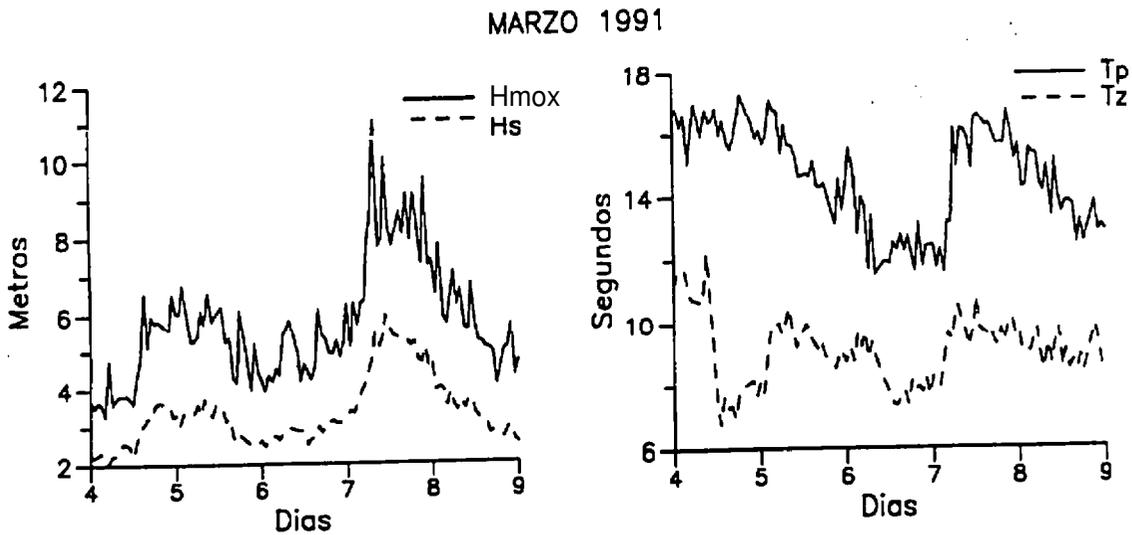


Figura 3.28.- Temporal del 7 de marzo de 1991, donde se registraron olas de casi 11 metros de altura, y que llega precedido de un oleaje importante.

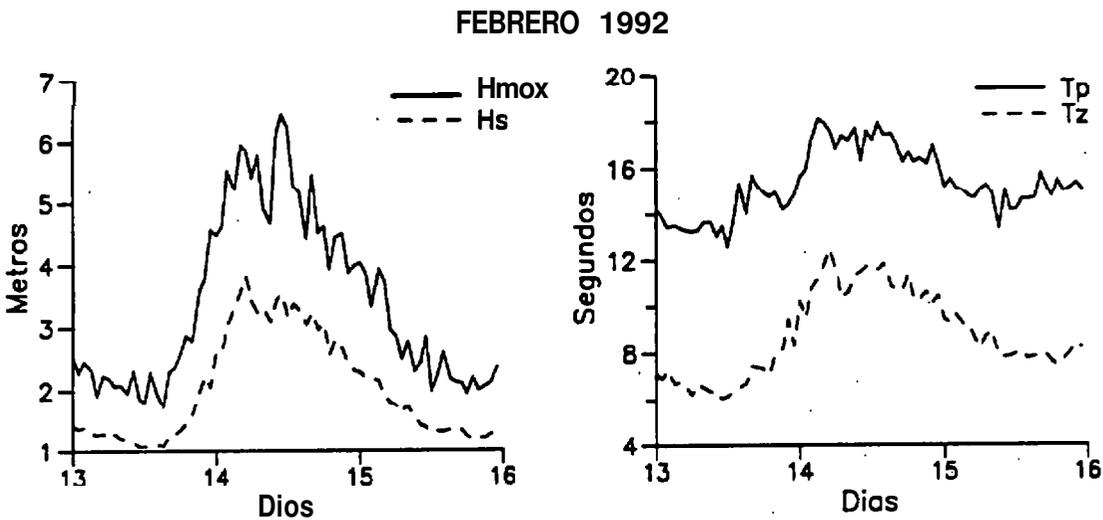


Figura 3.29.- Pequeño temporal del 14 de febrero de 1992, consecuencia de un oleaje tipo sea del ENE y de un pequeño swell del NW. La campaña 63 se realizó el día 17.

3.5.- EFECTO AMORTIGUADOR DE LA BARRA

El problema de la propagación de las olas sobre obstáculos sumergidos ha sido estudiado entre otros por Tanako (1960) y Losada (1991), que lo analizaron considerando que la ola reflejada, transmitida y atrapada tienen el mismo carácter monocromático lineal que la ola incidente. Por el contrario, Massel (1983) y Driscoll (1991) consideraron los efectos no lineales de un problema que tradicionalmente fue tratado de modo lineal.

El papel que desempeña la barra de la playa de Las Canteras es múltiple. Ya se ha comentado la importancia que tiene en el origen de la playa y el papel desempeñado en el aporte de sedimentos, pero mucho más importante es el efecto amortiguador que ejerce, puesto que supone una barrera física al paso del oleaje.

Dado que **sólo** emerge en bajamar y queda totalmente cubierta durante la pleamar, la barra representa un filtro **importante** a la **energía** del oleaje, pues **sólo** puede acceder hasta la playa durante la pleamar. Incluso en pleamar, el oleaje experimenta grandes pérdidas de energía por rotura durante su paso sobre la barra. Únicamente con excepcionales mareas meteorológicas coincidentes con pleamares vivas, el oleaje de bajo período podría atravesar la barra sin romper, a pesar de lo **cual sufriría** considerables pérdidas **energéticas** por fricción con el fondo.

AHINCO S.A. (1979), haciendo referencia tanto a este efecto de la barra, como a la **protección** que supone La Isleta ante oleajes de dirección N, NNE y NE, estimó la energía total que se recibiría en un año medio en las zonas más expuesta y más resguardada de la playa. Los valores que **obtuvo** son los siguientes:

- Zona expuesta:

$$E = 5.3 * 10^8 \text{ m}^2\text{s}^2/\text{año}$$

- Zona resguardada en el exterior de la barra:

$$E = 4.2 * 10^8 \text{ m}^2\text{s}^2/\text{año}$$

- Zona resguardada dentro de la dársena:

$$E = 7.27 * 10^8 \text{ m}^2\text{s}^2/\text{año}$$

Según estos valores, porcentualmente La Isleta impide que llegue al sector resguardado el 21% de la energía del oleaje, y del 79% restante, **sólo** una tercera parte lograrla atravesar la barra.

Considerando dichos valores como punto de partida, y teniendo en **cuenta** la posición de la barra, la **batimetría** de la zona, la protección de La Isleta y el tipo de oleaje procedente de cada dirección, se ha estimado el porcentaje de **energía** debida al oleaje que recibe cada perfil, considerando el **100%** para la zona más expuesta. La Figura 3.30 presenta los resultados obtenidos.

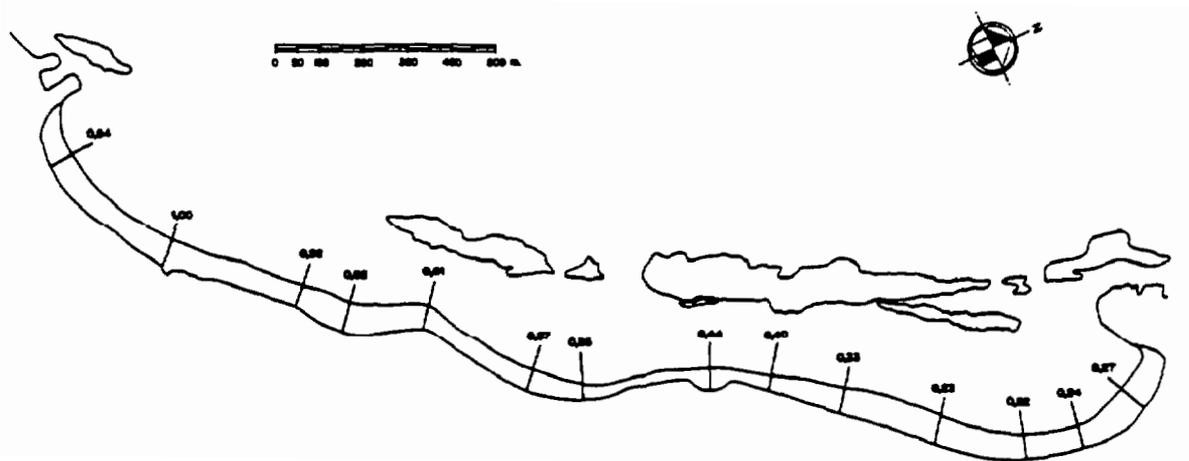


Figura 3.30.- Porcentaje de la energía del oleaje que se recibe en cada perfil, tomando como valor 100 el de la zona más expuesta. No se dan datos para los perfiles 7, 8 y 10 por estar muy próximos a los adyacentes.

SEDIMENTOLOGIA

4.1.- INTRODUCCION.

La mayor parte de los cambios que tienen lugar en las costas están asociados al movimiento de los sedimentos. Las fuentes de éstos pueden ser primarias, tales como la erosión de la costa, los afloramientos submarinos y los aportes de origen biogénico. Las fuentes secundarias (aportes fluviales, **eólicos** e incluso por efectos humanos) suponen algún tipo de selección previa a la inclusión de los sedimentos en un determinado ámbito litoral.

Los aportes, la transferencia y las pérdidas sedimentarias en un determinado ambiente costero no son constantes. Los mejores ejemplos están frecuentemente asociados con períodos de temporal o inundaciones. En estas condiciones, los aportes, el transporte y las pérdidas sedimentarias se acentúan, puesto que entre otros efectos, los acantilados se erosionan, se producen grandes arrastres fluviales y hay un **transporte** neto hacia mar **abierto** de los sedimentos costeros. Por el contrario, en las épocas de calma tienen lugar procesos de acreción en la mayor parte de los medios sedimentarios litorales.

Las características texturales (tamaño, forma), vectoriales (orientación, dirección), materiales (composición, densidad) e incluso estructurales (dureza, degradabilidad), de los sedimentos juegan un importante papel en la selección y estabilidad de los depósitos costeros.

La finalidad de este capítulo es, por tanto, la determinación de las características de los sedimentos presentes en la playa de Las Canteras en distintas **épocas** del año. El análisis de las distribuciones espacio-temporales de estas características permitirá conocer mejor los distintos procesos que tienen lugar en la playa, **así** como servirá para determinar las zonas de aporte de sedimentos a la playa.

4.2.- TOMA DE MUESTRAS

Se realizaron tres campañas de toma de muestras repartidas a lo largo del año, a fin de que se pudieran determinar las posibles variaciones granulométricas y composicionales en los sedimentos, y estudiar las posibles relaciones con el clima **marítimo** en cada época. Por **tanto**, los tres muestreos se hicieron bien separados en el tiempo, de modo que el primero tuvo lugar a principio 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 (el 16 de Junio de 1992).

4.2.1.- Condiciones de cada muestreo

La condiciones oceanográficas previas fueron bastante diferentes de un muestreo a otro, si bien no tanto como es habitual. Como se verá en el **Capítulo 5**, el invierno de 1991 fue anómalo en cuanto a clima marítimo se refiere, pues no se registró ningún temporal importante, y las alturas de ola fueron **relativamente** bajas. No obstante, la Figura 4.1 muestra la evolución de la densidad **energética** durante los 15 días previos a cada muestreo, definida de acuerdo con la **teoría** lineal como

$$E = \frac{\rho g H^2}{8}$$

donde

- E = densidad energética,
- ρ = densidad del agua,
- g = aceleración de la gravedad, y
- H = altura de ola significativa en aguas profundas.

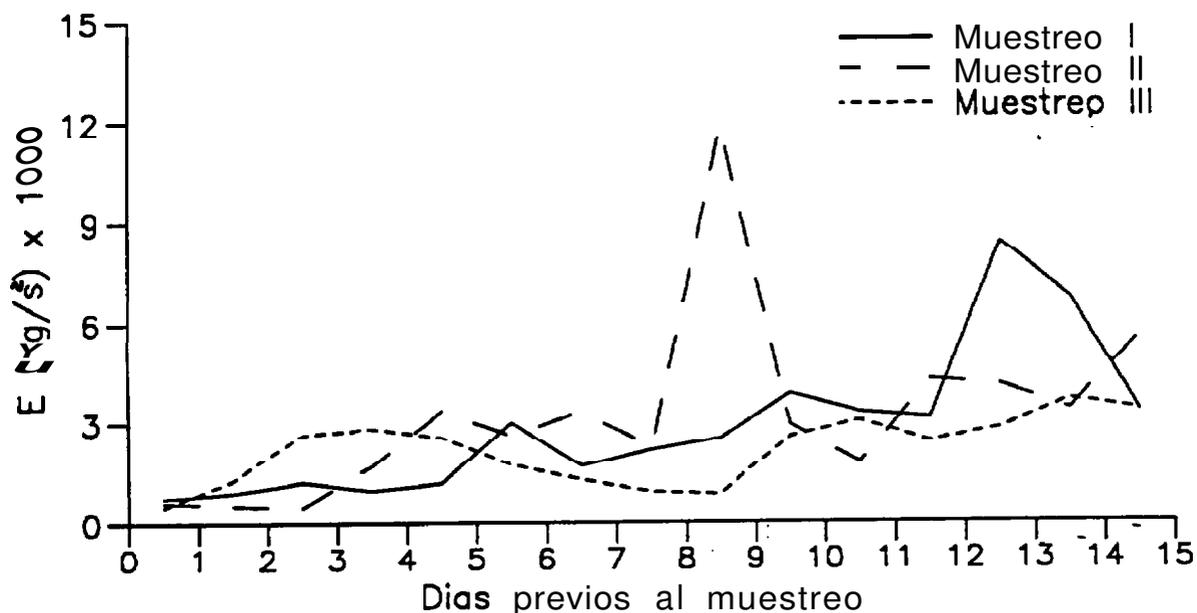


Figura 4.1.- Condiciones de oleaje en km días previos a los tres muestreos. El día del muestreo correspondería al día 15.

Obsérvese en la Figura 4.1 que el muestreo **I** se realizó en las condiciones más **energéticas** durante los tres **días** previos a la realización del muestreo, y que únicamente en el muestreo **II** se registró un pico en la evolución **de la densidad energética**, pero bastantes días antes de la realización del muestreo. Este hecho indudablemente se detectó en la granulometría.

4.2.2.- Localización de las muestras

En los muestreos se **concedió** especial atención la franja intermareal, dado que es la que ofrece más información respecto a la dinámica sedimentaria. En esta franja se seleccionaron 14 muestras repartidas a lo largo de toda la playa (muestras 1 a 14 en la Figura 4.21, de modo que en promedio distaban unos 200 metros unas de otras. Sin embargo, esta distancia no era siempre la misma, de modo que los puntos de muestreos estaban más juntos en aquellas zonas en que **había** mayores variaciones granulométricas, y más separadas en los sectores **más** homogéneos y con menor variabilidad. De todas ellas tiene especial interés la muestra 3, tomada justo en la perpendicular de la desembocadura del barranco de la Ballena.

También se tomaron dos muestras en la parte superior del **perfil**, en aquella zona donde nunca se manifiesta de modo directo el oleaje. Ambas muestras (denominadas 12t y 14t por estar situadas en la misma perpendicular que las muestras 12 y 14 respectivamente, pero unos **50 metros** tierra adentro), están relacionadas con sedimentos de trasplaya, dado que responden únicamente a mecanismos de transporte **eólico**.

Además, en los muestreos **II** y **III** se **tomó** otra muestra en la desembocadura del barranco de la Ballena, a unos 40 metros hacia tierra de la muestra 3, a fin de estudiar la posible influencia de los aportes del barranco sobre el conjunto de los sedimentos de la playa; y en el muestreo **II** se tomó una muestra en la playa de El Confital para analizar si, dada su proximidad (apenas 1000 metros la separan del extremo norte de la playa de Las Canteras), pudiera existir **alguna** relación entre los sedimentos de ambas playas (muestras Bco y Conf respectivamente en la figura 4.2).

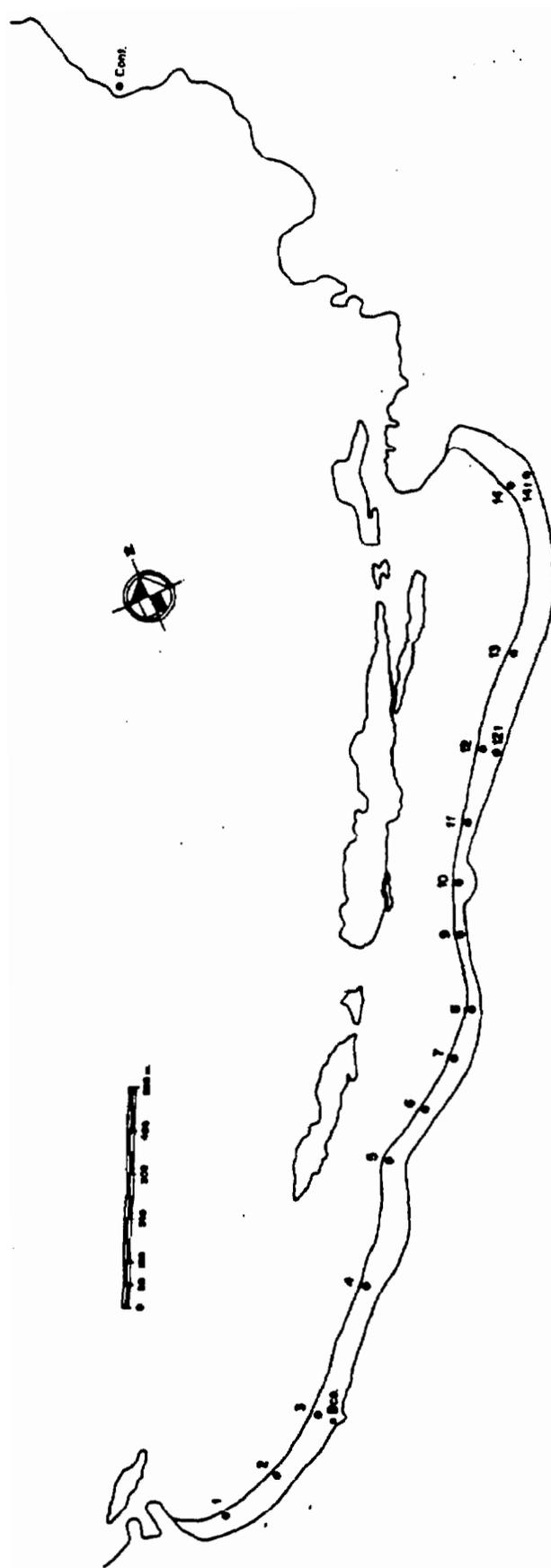


Figura 4.2.- Mapa de localización de las distintas muestras.

4.2.3.- Método de muestreo

La técnica de **muestreo** consistía en introducir un tubo sacamuestras de PVC hasta una profundidad de 10-12 cm. Los sedimentos retenidos en el tubo se pasaban a bolsas previamente etiquetadas, para su posterior análisis en el laboratorio. El tubo sacamuestras era lavado después de extraer cada muestra a fin de evitar que los sedimentos adheridos a las paredes pudiesen pasar a muestras sucesivas.

Ya en el laboratorio, cada muestra era lavada y filtrada para eliminar las sales y las **partículas** del tamaño de la arcilla, cuando las hubiera. Una vez la muestra estaba lavada y seca, mediante cuarteo se obtenían las diferentes porciones necesarias para los correspondientes **análisis**. La técnica del cuarteo garantiza que cada porción fuese representativa en composición y granulometría de la muestra total.

4.3.- GRANULOMETRIA.

4.3.7.- Metodología

Los análisis granulométricos constituyen una de las diferentes técnicas empleadas en los estudios sedimentológicos, y son de enorme utilidad para el conocimiento de las condiciones de transporte y depósito de los sedimentos por medio de su tamaño.

El ambiente estudiado es una playa actual sometida de modo constante al efecto del oleaje, por lo que no se dan las condiciones adecuadas para que se produzca un depósito de materiales finos (**limos** y arcillas), ni tampoco tienen lugar acumulaciones de gravas y bloques salvo en circunstancias excepcionales de alta capacidad energética del oleaje. Por ello el análisis granulométrico se circunscribe a la fracción arena.

La determinación granulométrica se realizó mediante **tamizaje** a razón de 20 minutos por muestra. Los tamices empleados fueron los de 1.5, 1.0, 0.75, 0.50, 0.30, 0.25, **0.15**, 0.10 y 0.063 mm de luz de malla. Para el análisis cuantitativo se obtuvieron los parámetros **granulométricos** mediante el método de los momentos, técnica **estadística** que puede encontrarse descrita en **McBride (1971)** y Fridman y Sanders (1978).

Para calcular dichos parámetros se ha considerado que la fracción que queda retenida en el primer tamiz tiene un diámetro medio de 2 milímetros, y que la porción de muestra menor de 63 micras se ajusta a un diámetro de 49 micras. En todo momento se **consideró** el diámetro de cada fracción en unidades phi (Krumbein, 1934):

$$\phi = -\log_2 D$$

siendo D = Diámetro en milímetros

4.3.2.- Resultados y discusión

Las muestras se han clasificado atendiendo al grado de selección según las escalas de Folk y Ward (1957) y de Friedman (1962). Los resultados se muestran en la Tabla 4.1, y de ellos se desprende que el tipo de **selección** mayoritario está entre bueno y moderado (el 84% y el 100% según la escala utilizada), como corresponde a un ambiente de playa.

Grado de selección	Folk y Ward (1957)		Friedman (1962)	
	Límites	%	Limites	%
Muy bueno	< 0.35		< 0.35	
Bueno	0.35-0.5	20.4	0.35-0.5	20.4
Moderadamente bueno			0.5-0.8	49
Moderado	0.5-1.0	73.5	0.8-1.4	30.6
Pobre	1.0-2.0	6.1	1.4-2.0	
Muy pobre	2.0-4.0		2.0-2.6	
Extremadamente pobre	> 4.0		> 2.6	

Tabla 4.1.- Grado de selección de las muestras analizadas según las escalas de Folk y Ward (1957) y de Friedman (1962).

La Tabla 4.2 muestra el valor de cada parámetro **granulométrico** expresados en unidades phi. También se ha incluido el contenido en carbonato cálcico para cada muestra.

SEDIMENTOLOGIA

MUESTRA	MEDIA	DES. STD.	SKEWNESS	KURTOSIS	% CaCO ₃
1	1.233	0.967	-0.296	2.556	22.6
	2.154	0.529	-0.592	3.778	26.5
	<i>1.883</i>	<i>0.827</i>	<i>-1.326</i>	<i>4.946</i>	<i>38.1</i>
2	2.320	0.375	-0.296	4.142	46.4
	<i>1.482</i>	<i>0.854</i>	<i>-0.783</i>	<i>3.737</i>	<i>35.1</i>
3	2.016	0.580	-1.376	6.764	35.0
	2.351	0.463	-0.663	4.189	35.4
	<i>2.560</i>	<i>0.303</i>	<i>-0.851</i>	<i>12.054</i>	<i>17.3</i>
4	1.976	0.820	-1.780	6.845	45.3
	2.078	0.603	-0.632	3.549	42.6
	<i>2.022</i>	<i>0.720</i>	<i>-1.358</i>	<i>5.691</i>	<i>44.9</i>
5	2.292	0.583	-1.632	7.872	42.7
	2.366	0.451	-0.993	6.546	47.4
	<i>2.242</i>	<i>0.586</i>	<i>-1.341</i>	<i>5.979</i>	<i>44.4</i>
6	0.544	0.927	0.175	2.442	36.3
	1.663	1.023	-0.694	2.623	44.2
	<i>2.097</i>	<i>0.966</i>	<i>-1.728</i>	<i>5.317</i>	<i>38.7</i>
7	1.155	1.069	-0.264	2.254	42.0
	2.214	0.532	-0.761	4.197	46.2
	<i>2.122</i>	<i>0.662</i>	<i>-1.188</i>	<i>4.753</i>	<i>43.6</i>
8	0.659	1.142	0.396	2.102	38.3
	<i>1.969</i>	<i>0.705</i>	<i>-0.848</i>	<i>3.551</i>	<i>48.0</i>
9	2.138	0.623	-1.168	4.643	52.1
	1.779	0.904	-0.917	3.152	44.8
	<i>1.732</i>	<i>0.920</i>	<i>-0.927</i>	<i>3.293</i>	<i>46.6</i>
10	0.863	0.910	0.094	2.446	43.6
	0.881	0.835	0.142	2.867	45.3
	<i>0.915</i>	<i>0.950</i>	<i>0.060</i>	<i>2.355</i>	<i>42.9</i>
11	2.036	0.638	-0.874	3.624	41.5
	1.718	0.694	-0.569	3.220	45.1
	<i>1.894</i>	<i>0.557</i>	<i>-0.389</i>	<i>3.202</i>	<i>42.3</i>
12	1.679	0.769	-0.439	2.303	41.8
	1.584	0.745	-0.400	2.747	44.6
	<i>1.610</i>	<i>0.676</i>	<i>-0.144</i>	<i>2.529</i>	<i>43.7</i>
13	1.845	0.830	-0.924	3.027	48.2
	1.859	0.733	-1.010	3.634	48.3
	<i>1.654</i>	<i>0.789</i>	<i>-0.458</i>	<i>2.419</i>	<i>50.7</i>
14	1.641	0.709	-0.666	3.731	46.4
	2.191	0.475	-1.236	5.868	48.9
	<i>2.074</i>	<i>0.708</i>	<i>-1.377</i>	<i>5.223</i>	<i>46.9</i>
12i	2.108	0.555	-0.678	4.110	50.7
	2.026	0.654	-0.860	5.368	50.6
	<i>2.091</i>	<i>0.615</i>	<i>-0.774</i>	<i>5.255</i>	<i>50.9</i>
14i	2.279	0.425	-0.722	5.431	50.7
	2.289	0.446	-0.557	7.158	51.5
	<i>2.307</i>	<i>0.451</i>	<i>-0.529</i>	<i>7.041</i>	<i>53.1</i>
Bco	2.642	0.370	-0.557	5.171	2.0
	<i>2.821</i>	<i>0.362</i>	<i>-0.482</i>	<i>6.865</i>	<i>3.3</i>
Conf	1.237	0.511	0.639	4.492	50.7

Tabla 4.2.- Resultados de la granulometría y calcimetría. El valor superior corresponde al muestreo I (3/10/91), el del medio al muestreo II (en **negrita**, 21/2/92), y el inferior al muestreo III (en *cursiva*, 16/6/92).

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

De los datos de la Tabla 4.2 se desprende que de las 48 muestras analizadas exceptuando la de el Confital, sólo 5 presentan **asimetría** positiva. resultando ser todas ellas **platicúrticas** ($K < 3$). Estos **datos** coinciden con lo descrito para sedimentos de playas arenosas, pues suelen presentar asimetrías negativas. **Sólo** hay dos mecanismos que den lugar a asimetrías positivas: un exceso de **partículas** gruesas, o un déficit de material fino (Komar, 1976; Davis, 1985). Dado que las cinco muestras que presentan **asimetría** positiva se localizan en la concavidad central, y preferentemente en el **muestreo I** (el más energético los **días** previos), indica que se trata del efecto conjunto de los dos **mecanismos** mencionados:

- La alta granulometría es consecuencia del aporte de **partículas** gruesas procedentes de la disgregación del **sustrato calcarenítico** que aflora en el sector. De este modo se originan los cantos de distinto **tamaño** que en **épocas** erosivas de fuerte oleaje suele haber en esta zona (**Fotografía 4.1**).
- Las turbulencias creadas por el oleaje incidente en contacto con este fondo rocoso resuspenden el material fino que es depositado en zonas de menor agitación.

La **Figura 4.3** presenta la **distribución de la media granulométrica** durante los tres muestreos. El eje de abscisas presenta la distancia longitudinal de la **playa** empezando por el extremo sur. La distancia entre los diferentes puntos es la real para las muestras de la zona intermareal, mientras para el resto (muestras 12t, 14t, Bco y Conf) es arbitraria.

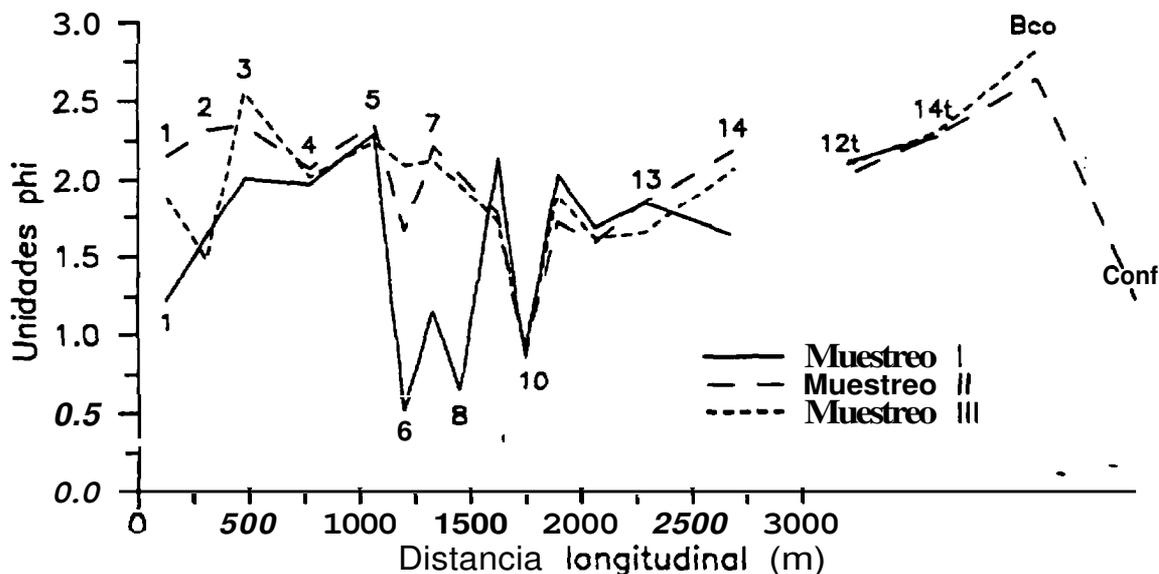


Figura 4.3.- **Distribución de la media granulométrica en los tres muestreos.**



Fotografía 4.1.- Gravas, cantos y bloques en la concavidad central de la playa tras una situación muy erosiva. Al fondo el paleosuelo arcilloso.

Lo primero a destacar de dicha figura es que salvo el punto 10 que en los tres muestreos se clasifica como de arenas gruesas, y el punto Bco que claramente corresponde a arenas finas, casi todas las restantes oscilan entre 1.6 y 2.4 phi. Es decir, la playa en su conjunto e independientemente de la época del año, se compone de arenas de tamaño próximo a 2.0 phi, esto es, arenas en el límite entre medias y finas.

La segunda observación que se extrae de la figura anterior se refiere a la variación estacional de la granulometría, pues hay un aumento generalizado del tamaño de grano en el primer muestreo (realizado en octubre), mientras que en los otros dos (correspondientes a febrero y junio) la distribución granulométrica

es bastante similar. Esto confirma que en los días previos al primer muestreo se registró un oleaje bastante energético que incidió especialmente en la concavidad central (puntos 6, 7, 8 y 10), si bien sus efectos también se manifestaron en los extremos norte y sur (puntos 14 y 1 respectivamente).

Este fuerte aumento de la granulometría en la concavidad central se debe a la conjunción de dos factores: de un lado y como ya se comentó anteriormente, es en esta zona donde más aflora el **sustrato** calcarenítico en el propio frente de la playa; y de otro, 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. Según Alonso y Pérez Torrado (1992), el oleaje experimenta en esta zona menores pérdidas **energéticas** por fricción con el fondo, de modo que cuando incide con la suficiente **energía**, rompe directamente sobre el afloramiento rocoso haciendo que éste se fracture y se disgregue.

4.3.3.- Histogramas de frecuencia no acumulada

En el apartado anterior se **analizó** la distribución espacial y temporal de la media **granulométrica**. Aun cuando ese dato es válido por cuanto tiene una relación directa con la **situación** energética, **no** ofrece ninguna **información** respecto al modo de transporte ni al tipo de distribución de los sedimentos. Es por ello que en este apartado se analiza la distribución por frecuencias de cada muestra,

Las Figuras 4.4, 4.6 y 4.7 presentan los histogramas de frecuencia de cada fracción para cada muestra en los tres muestreos. Obsérvese que hay puntos en los que no se registra variación alguna de un muestreo a otro (punto 5 y los puntos de trasplaya 12t y 14t), **así** como otros en que hay pequeñas diferencias pero se mantiene una misma pauta: puntos Bco, 4, 9 y 10. El resto presenta variaciones de distinta importancia según la época en que se efectuó el muestreo.

La Figura 4.4 muestra los histogramas de frecuencia no acumulada para los puntos de la concavidad meridional y el punto **Bco**. Se observa que las muestras corresponden a tamaños más finos y con menor variabilidad en los histogramas según nos desplazamos del punto 1 al 5, donde las tres distribuciones son prácticamente idénticas. Esta pauta indica que la zona más expuesta es el punto 1 y la más resguardada el 5, punto que corresponde al

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

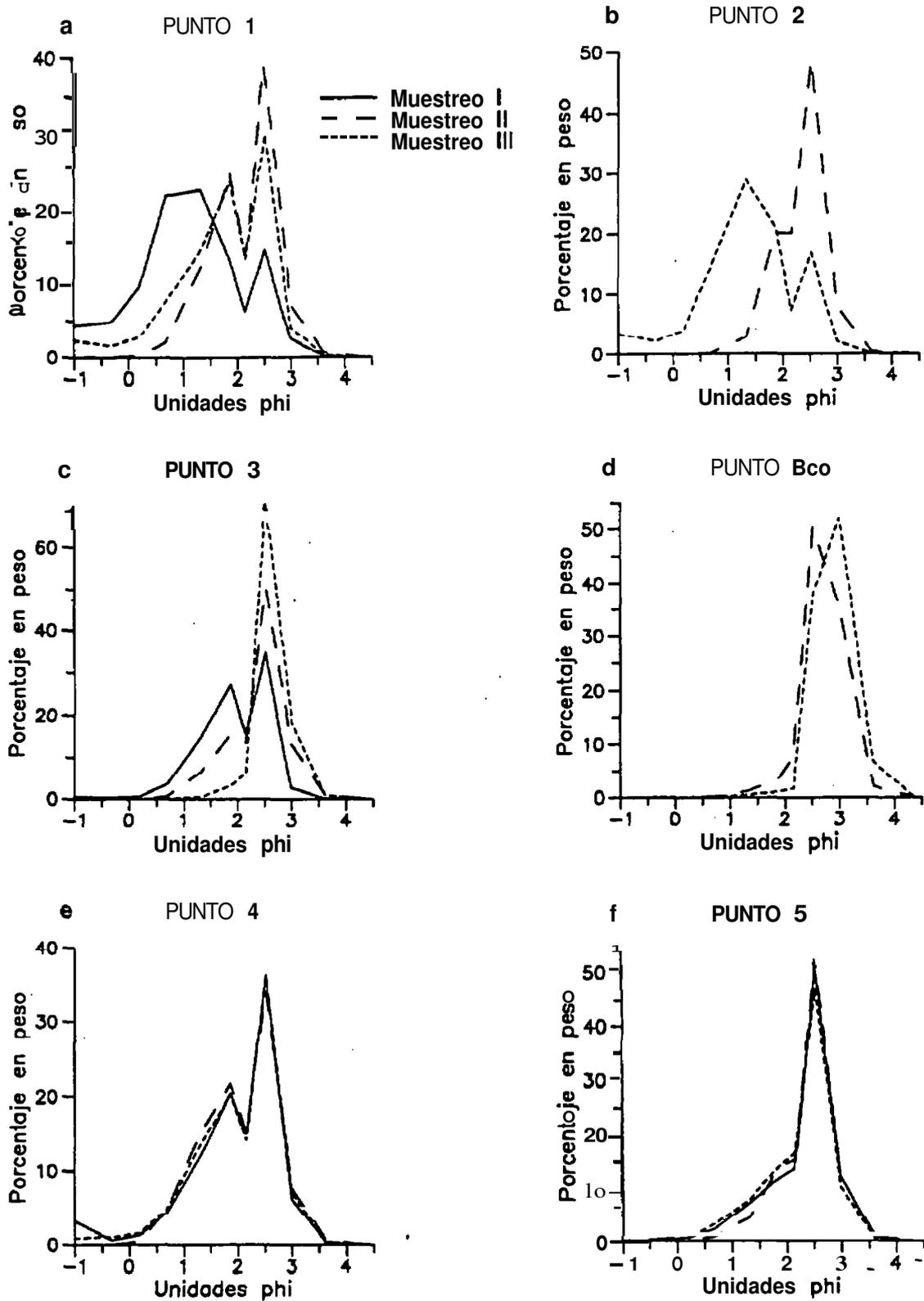


Figura 4.4.- Histogramas de frecuencia no acumulada para los puntos 1, 2, 3, Bco, 4 y 5 en cada muestreo.

saliente producido a resguardo de la barra chica, y que por tanto se trata de una zona protegida donde la granulometría debe ser menor que en las zonas más expuestas.

Sin embargo, llama la atención la gran homogeneidad en los histogramas en este punto 5 (Figura 4.4.f), lo que parece indicar que las condiciones energéticas que se manifestaban en él eran muy similares en las tres ocasiones. Esto contrasta con las grandes variaciones volumétricas medidas en el perfil 4, sobre el que se localiza el punto de muestreo 5 (Figura 4.5).

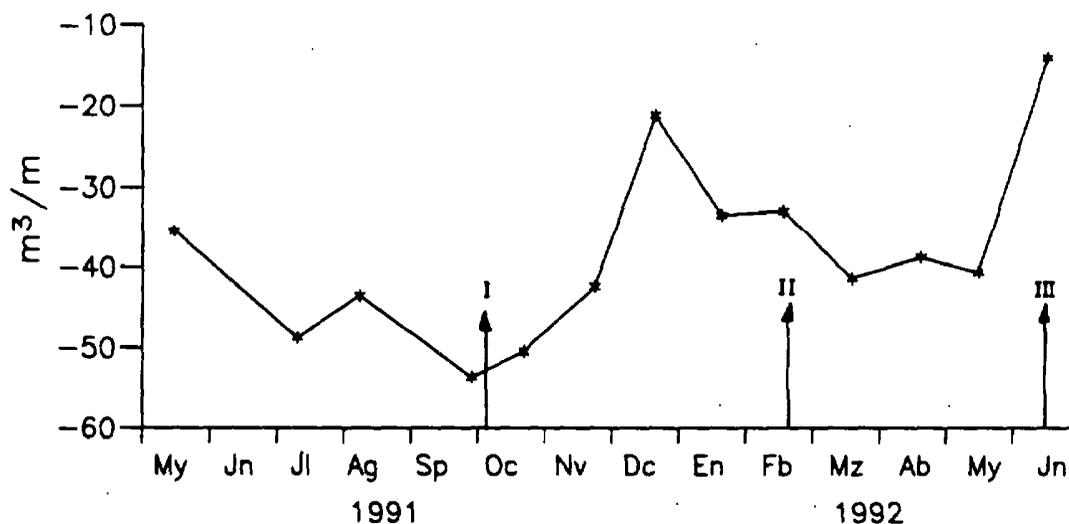


Figura 4.5.- **Evolución de mayo de 1991 a julio de 1992 del volumen en el perfil 4 (correspondiente al punto de muestreo 5) respecto a junio de 1987. Están señaladas las fechas de los muestreos.**

La Figura 4.5 muestra la evolución del volumen unitario para dicho perfil durante el periodo en que se efectuaron los tres **muestreos**, donde puede observarse que fueron realizados tanto en situaciones erosivas como de ganancias de sedimentos. La explicación a esta aparente contradicción es que el radial 4 no sea un **hemitómbolo** entendido en el sentido tradicional como zona de acumulación de sedimentos, sino más bien una zona de by-pass, a **través** de la cual se producen grandes trasvases de sedimentos de un sector a otro de la playa.

En cuanto a las muestras recogidas en la desembocadura del barranco de la Ballena (Figura 4.4.d), son distribuciones unimodales de sedimentos muy finos y perfectamente clasificados. El máximo **varía** ligeramente a tamaños menores en el muestreo III, **al igual** que en el punto 3 ya que ambos están situados en la misma perpendicular.

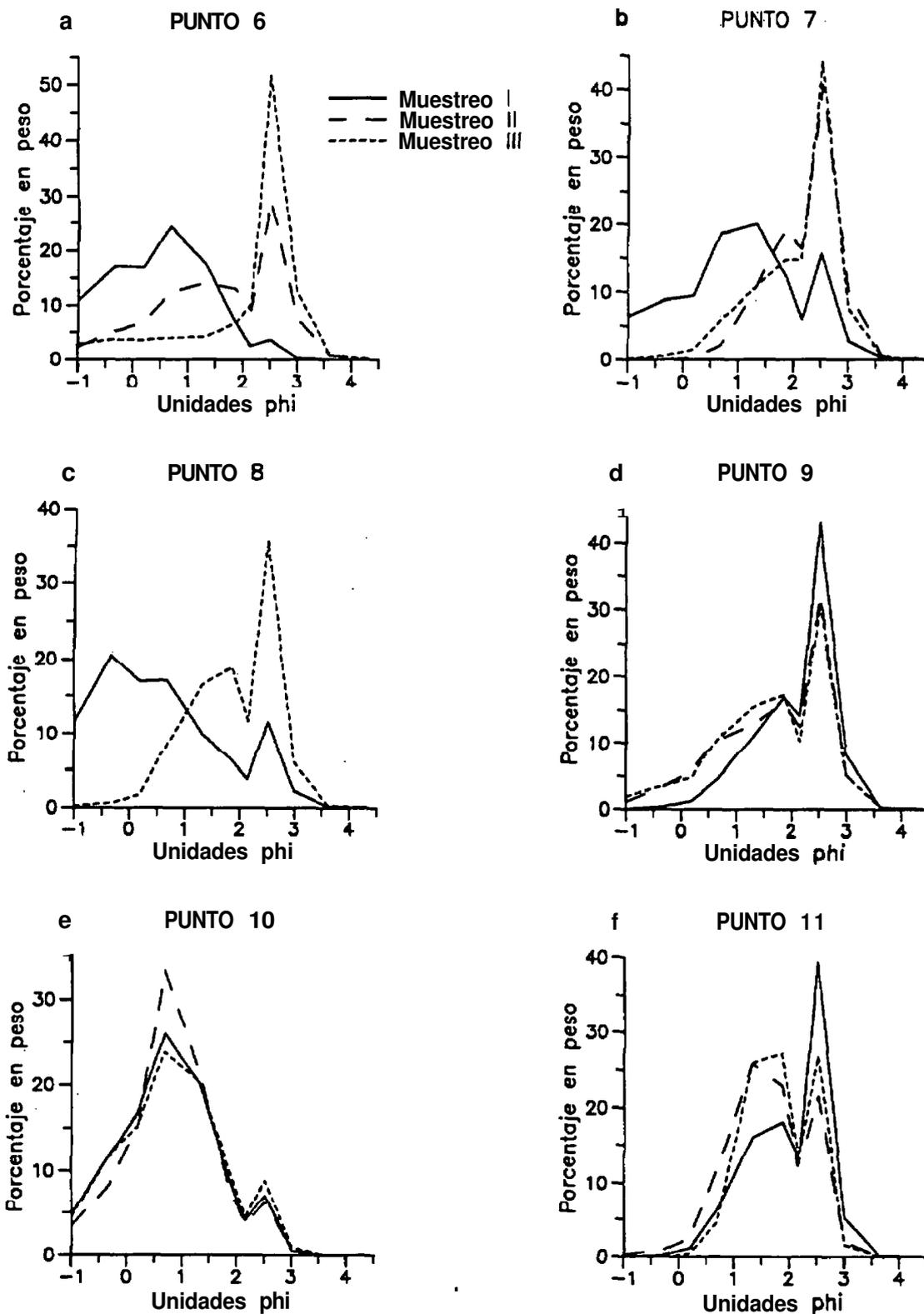


Figura 4.6.- **Histogramas** de frecuencia no acumulada para los puntos 6, 7, 8, 9, 10 y 11 en cada muestreo.

En la concavidad central la homogeneidad del punto 5 desaparece (Figura 4.6). Nuevamente en los puntos 6, 7 y 8 los tamaños más grandes se producen en el muestreo I, en el que la distribución granulométrica es completamente distinta a la de los dos muestreos posteriores. Además, la existencia de un porcentaje relativamente alto de arenas muy gruesas (diámetros entre -1 y 0 phi) indica que una porción de cada muestra fue transportada rodando por el fondo. Por el contrario en los dos últimos muestreos la distribución se desplaza a diámetros menores, existiendo un pico bien marcado en 2.5 phi. Esta situación se repite en toda la concavidad central excepto en el punto 10 (Figura 4.6.e) que tiene un histograma distinto.

Este punto es el único que en los tres muestreos se puede calificar de arenas gruesas con asimetría positiva, y cuya moda principal está en 0.68 phi. La explicación a esta anomalía radica en la propia zona, que corresponde a la popularmente denominada "Playa Chica". Este pequeño ambiente se considera como una pequeña playa encajada dentro de un ambiente sedimentario mucho mayor, ya que la playa chica está delimitada en su parte interna y laterales por el muro del paseo marítimo, mientras que por la parte externa (hacia el mar) existe un afloramiento rocoso que llega hasta la barra (Fotografía 4.2). Todo ello implica unos fuertes límites físicos al intercambio de sedimentos entre esta zona y las adyacentes.



Fotografía 4.2.- Vista del afloramiento calcarenítico que en la zona de la "Playa Chica" prácticamente está unido a la barra.

La distribución bimodal en **este** punto 10 indica dos tipos de sedimentos de orígenes distintos: la moda principal en 0.68 phi y con una frecuencia de un 30% da cuenta de los sedimentos propios de esta zona, bastante más gruesos que los del resto de la playa y producto de la abrasión del afloramiento rocoso circundante que constituye la denominadabarra chica. La otra moda en **2.5** phi y con una frecuencia de un 7% es consecuencia del material procedente de las zonas adyacentes.

El punto **11** (Figura **4.6.f**), presenta una distribución típica bimodal, con una primera moda entre **1.32** y **1.86** phi, y otra segunda moda mejor definida y de amplitud similar a la primera en 2.5 phi. Esta pauta se mantiene a lo largo de la concavidad nororiental (Figuras **4.7.a**, **4.7.b** y **4.7.c**), donde a pesar de variar la amplitud relativa de cada moda el tipo de distribución no varía. Esta es una característica importante de este sector, y cuya explicación es similar a la descrita para el punto **10** donde cada moda representa una subpoblación de sedimentos.

Por tanto, la moda de **1.32** phi que sólo aparece en la concavidad nororiental, responderá de un tipo de sedimentos propios de esta zona, mientras que la **moda** de 2.5 phi que aparece a lo largo de **toda la playa corresponde a** arenas bastante más finas. Esto indica que cuando hay trasvases de sedimentos de un sector a otro, son siempre estas arenas finas las que se desplazan. probablemente en suspensión dado su pequeño tamaño, mientras que la otra subpoblación ligeramente más gruesa, se mueve a lo largo de esta concavidad, pero sin salir de ella.

A pesar de esta pauta general en cuanto a una distribución bimodal para este sector, se observa cómo la moda de **1.32** phi disminuye progresivamente de amplitud según nos desplazamos del punto **11** hacia el norte, de forma que ya en el punto 14 esta moda -salvo en el primer muestreo- apenas se manifiesta. Ello indica que la zona más resguardada es el sector de la Puntilla, de modo que el material que se acumula en ella es más rico en los materiales finos. Excepto en situaciones muy concretas como durante el primer muestreo, en que el fuerte oleaje pudo provenir del W-NW e incidir directamente en este sector, la zona está perfectamente protegida.

Respecto a la **variación** temporal, se observa que en los puntos **11**, **12** y **13** las granulometrías **más** finas corresponden al primer **muestreo**, siendo las otras dos ligeramente más gruesas. Este comportamiento ya se adivinaba en el punto 9, lo que indica que toda la zona al abrigo de la barra grande acumula en

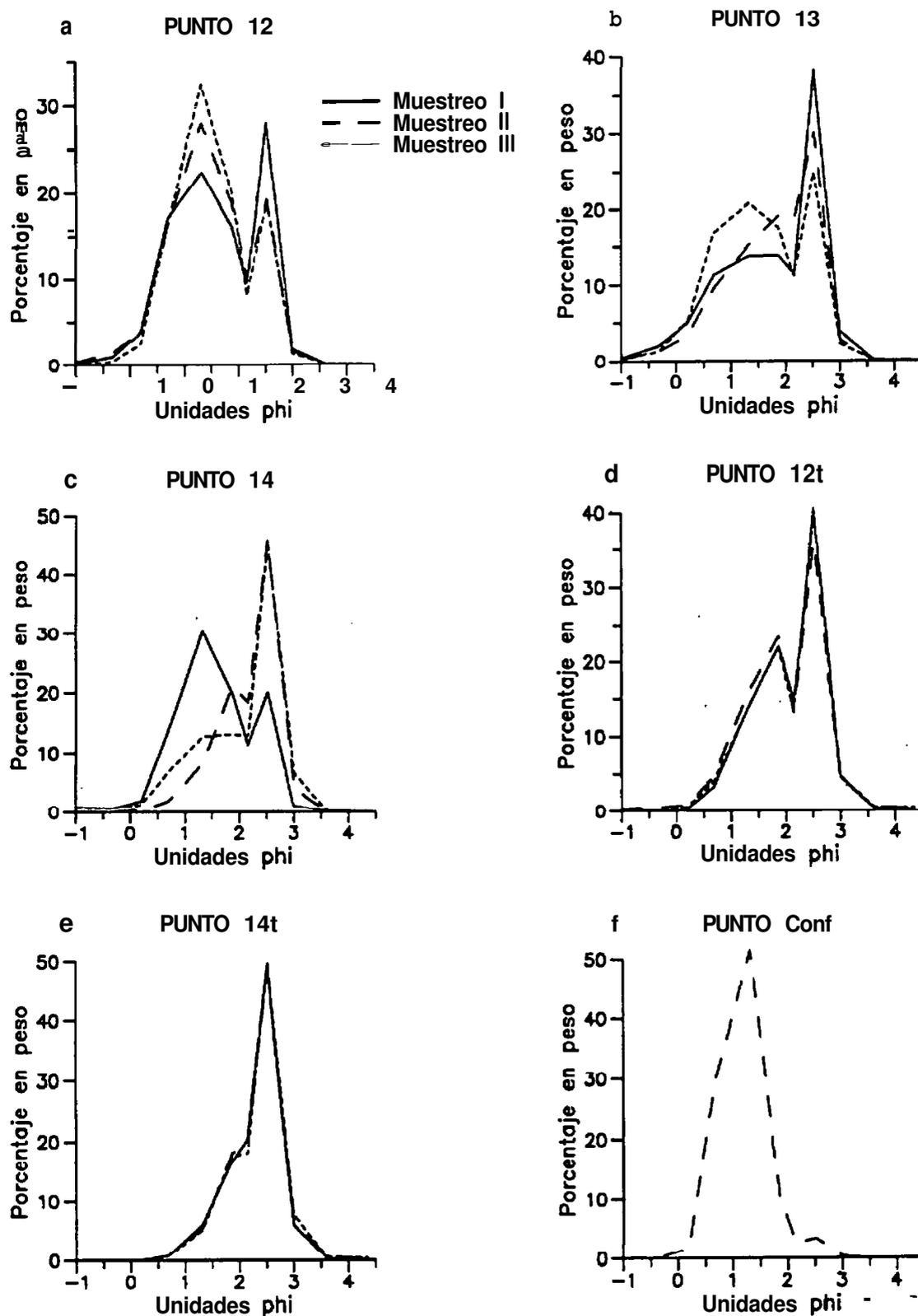


Figura 4.7.- Histogramas de frecuencia no acumulada para los puntos 12, 13, 14, 12t, 14t y Conf en cada muestreo.

situaciones energéticas los sedimentos finos erosionados de las zonas más expuestas: puntos 6, 7 y 8 en la concavidad central y punto 14 en la nororiental (Figuras 4.6.a, 4.6.b, 4.6.c y 4.7.c respectivamente)

En cuanto a los puntos 12t y 14t (Figuras 4.7.d y 4.7.e), los histogramas son prácticamente **idénticos** de un **muestreo** a otro. Ambos puntos, situados en la trasplaya a unos 50 metros hacia tierra de los puntos 12 y 14 respectivamente, presentan distribuciones **granulométricas** hacia **diámetros** menores que los puntos respectivos de la zona intermareal, como lógicamente cabría esperar habida cuenta de que en esta zona los sedimentos responden a un mecanismo de transporte **eólico**, en el que preferentemente son transportadas las **partículas** más finas.

La distribución típicamente unimodal del punto 14t con máximo en 2.5 phi **apunta a que esta zona de trasplaya actúa a modo de almacén donde se acumula el exceso de material fino que llega al punto 14, sirviendo al mismo tiempo de reservorio de este material en épocas de grandes temporales.**

Por último, la muestra recogida en la Playa de El **Confital** (Figura 4.7.f) **muestra una distribución unimodal con máximo en 1.32 phi. La coincidencia de este máximo con una de las modas detectadas en toda la concavidad nororiental, parece indicar que el material procedente de la playa del Confital es transportado a la citada zona. Esta posibilidad se analizará más ampliamente en los apartados siguientes.**

4.4.- CALCIMETRIA.

4.4.1.- Metodología

La isla de Gran Canaria, dado su origen **volcánico**, carece de depósitos carbonatados como calizas y **dolomías** a **excepción** de pequeños encalichamientos **calcáreos** en grietas. Se puede afirmar, por tanto, que **prácticamente** la totalidad del carbonato cálcico existente en las arenas de la playa responde de un origen orgánico, por lo que su determinación servirá para **estimar el porcentaje de sedimentos de origen orgánico y detrítico.**

Para la determinación del contenido en carbonatos se utilizó el método volumétrico del **calcímetro** de Bernald, mediante comparación con un **patrón** de CaCO_3 puro cada cinco muestras (Gutián y Carballas, 1976). Además, durante cada **calcimetría** se controlaba la temperatura ambiental y la de reacción a fin de evitar cualquier variación en ésta.

4.4.2.- Resultados y discusión

La Tabla 4.2 muestra los resultados obtenidos para cada muestra, de modo que considerando la distancia existente entre muestras, se obtiene la distribución del contenido en carbonato cálcico para el conjunto de la playa. La Figura 4.8 muestra esta distribución.

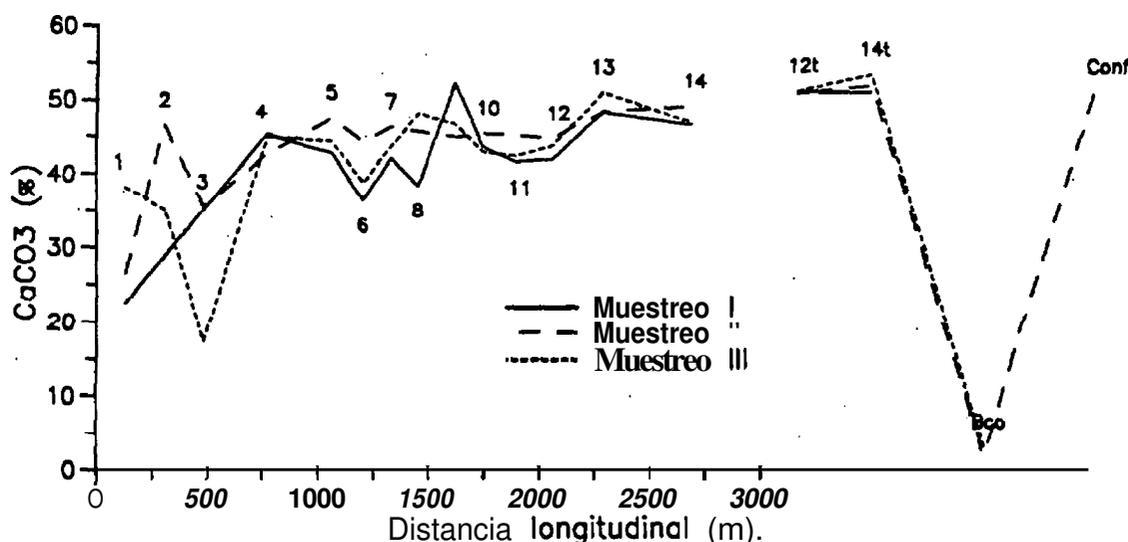


Figura 4.8.- Contenido en CaCO_3 para cada muestra. El eje de abscisas muestra la distancia a lo largo de la playa desde el límite sur. Esta distancia no es real para las muestras 12t, 14t, Bco y Conf.

En las muestras tomadas en la zona intermareal (1 a 14), se observa que si bien hay varios máximos y mínimos de relativa importancia, la pauta general es que todas las curvas parten de un **mínimo** en el extremo **sur** de la **playa** y tienden a un valor **asintótico** próximo al 50% en el sector NE. Esta pauta generalizada parece estar en **relación** con el alto porcentaje en carbonatos detectado para la muestra de la playa del Confital, lo que nuevamente apunta a que el material calcáreo de dicha playa es transportado hacia la playa de Las Canteras, y preferentemente al sector más próximo.

La interpretación granulométrica sugería que los sedimentos que la playa del Confital aporta a Las Canteras no salen de la concavidad nororiental, al menos hasta que por desgaste sean convertidos en otros menores. Sin embargo, la distribución de los carbonatos muestra que desde el punto 4 al 14 prácticamente la variación es nula. Es decir, los sedimentos de origen organógeno se distribuyen de modo bastante más homogéneo que el resto de materiales procedentes de la playa del Confital, y que corresponden a la granulometría de 1.32 phi. La explicación a este hecho radica en tres factores distintos:

- a) No **sólo** las arenas medias son ricas en carbonato cálcico, sino que también abundan en el resto de las fracciones.
- b) La presencia de la barra y del afloramiento del **sustrato** jandiense constituyen un hábitat idóneo sobre el que se asientan gran cantidad de organismos (gasterópodos, equinodermos, algas **calcáreas**, etc.) que al morir aportan carbonatos al medio.
- c) Y por último, hay otra fuente de carbonato, en este caso de origen fósil, procedente de la disgregación de las calcarenitas que constituyen **la** barra y el afloramiento rocoso.

En cuanto al valor tan pequeño en **CaCO₃** de las muestras **Bco**, y que igualmente está asociado a los bajos valores de la zona sur, especialmente del punto 3, se debe a la enorme **proporción** de minerales existentes en esta **zona**, como se verá en el apartado de la petrología, **así** como a la lejanía en esa zona de cualquier afloramiento rocoso que pudiese aportar material **calcáreo**, tanto de carácter reciente como fósil.

Por último, los mayores porcentajes de carbonatos corresponden a los puntos de la trasplaya. Este hecho está en contradicción con los datos de Nombela (1989) en playas de la **Ría** de Vigo. Sin embargo, es **lógico** considerando que la densidad de los restos organógenos ricos en **CaCO₃** es bastante menor que la de los componentes minerales presentes en las arenas de **la** playa (**véase** Tabla 4.5), por lo que son más susceptibles a ser transportados por el viento que los más densos.

La **estimación global** del material de origen orgánico se obtuvo calculando el valor medio entre todas las muestras. No se han considerado los datos de la muestra Bco, dado que reducirían de modo artificial el resultado, ni el de la

muestra Conf, pues no es de la propia playa. El promedio **asf** obtenido indica que el 43.3% de los sedimentos de la playa son material calcáreo.

4.5.- PETROLOGIA

4.5.1.- Introducción

El precursor de los estudios mineralógicos en la rama de la sedimentología fue Cayeux (1916), y entre los primeros que utilizaron los recuentos cuantitativos **habría** que destacar a Boswell (1923) y **Baak (1936)**. En fechas más recientes **Roselló** y Sanjaume (1975), **Sanjaume** (1985) y Fernández (1990) han aplicado esta metodología a sedimentos de playas para determinar la procedencia de los mismos. Frihy y Komar (1991) demostraron que las variaciones composicionales de los depósitos arenosos a lo largo del delta del Nilo son resultado de la **selección** de los granos durante la erosión y transporte longitudinal, y **Vilas et al., (1991)** encontraron distintas asociaciones de minerales en dunas **eólicas** respecto a la zona intermareal, lo que atribuyeron a **diferentes sistemas de transporte**.

El estudio petrográfico se **realizó** con un doble objetivo: por un lado, para determinar las posibles variaciones en la composición de los sedimentos según el **régimen climático** dominante en cada época del año; y en segundo lugar, para establecer la naturaleza de los distintos materiales **aportados** a la playa, a fin de poder determinar **cuáles** son aquellas **areas** fuente que de modo efectivo suministran sedimentos a **la playa**.

Ninguno de los objetivos anteriores han sido previamente afrontados en los trabajos que sobre el tema se han llevado a cabo en la zona. **AHINCO S.A.** (1979) **realizó** un somero estudio petrográfico de tres muestras de la playa, **situadas en la zona de Guanarteme, en Playa Chica y en la zona norte, así como** de una muestra de los arenales y otra de la arenisca de la barra. Desgraciadamente no especifica la localización de cada muestra, ni el **método** de muestreo, ni el **régimen** de oleaje reinante. Posteriormente, **Pérez Torrado (1992b)** **analizó** la **petrología** de seis muestras de la barra, mientras que **Alonso y Pérez Torrado (1992)** estudiaron **15** muestras repartidas por toda la **playa**, pero tomadas todas ellas en una misma campaña.

Para el estudio petrográfico se realizaron láminas delgadas de todas las muestras, y probetas pulidas de los elementos metálicos de las muestras tomadas en los puntos 1, 3, 4, 7, 13, Bco y Conf. De cada una de la laminas delgadas se efectuó un **contaje** de 1.000 puntos con el siguiente equipo:

- Microscopio petrográfico Leitz, modelo Laborlux 12 Pol.
- Contador automático de puntos Swift, modelo F.
- Equipo microfotográfico Wild Leitz **MPS** 46/52.

El error probable del método, entendido como el rango de fluctuación de cada componente individual, se ha calculado para los intervalos de confianza de 50 y **95.4** según las expresiones siguientes (Dryden, **1931**; Galehouse, **1971**).

$$E_{50} = 0.6745 \sqrt{\frac{P(100-P)}{N}}$$

$$E_{95.4} = 2 \sqrt{\frac{P(100-P)}{N}}$$

siendo:

- E = error probable en porcentaje,
- N = número total de puntos contados,
- P = porcentaje de N de cada componente.

4.5.2.- Entorno geológico

La Figura **4.9** refleja la **geología** del entorno de la playa, donde se diferencian los principales tipos de materiales que deben estar presentes en la playa:

- 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 feldespato potásico y clinopiroxenos (**augita-egirínica**).

b) **Formación Detrítica** de Las Palmas -F.D.P.- (Gabaldón et al., 1989), comprende tres miembros: el Miembro Inferior, compuesto por 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 **lahares**, brechas volcánicas y conglomerados de cantos básicos asociados a la actividad volcánica del Ciclo Magmático II o Roque Nublo (Plioceno). Estos materiales no están situados en la costa, pero sí en las cabeceras de los barrancos que drenan en la playa o en sus proximidades. Por tanto, cuando estos materiales se encuentran en la playa es que han **sido arrastrados** por la escorrentía de los barrancos, y han ido a parar bien directamente a la playa a través del barranco de La Ballena o bien al mar, y desde **allí** han sido transportados hasta la playa.

c) Lavas del Ciclo Roque Nublo. En estos sectores se corresponden a pillow-lavas y lavas **subaéreas** de composición basáltica, e igual que en el caso anterior **sólo** han podido llegar a la playa a través de los barrancos. Son materiales ricos en olivinos ligeramente iddingsitizados, clinopiroxenos del tipo augita y feldespato cálcico (**plagioclasas**), y en menor proporción anfíboles (**Pérez Torrado, 1992a**).

d) Basaltos Recientes. Corresponden a las últimas emisiones volcánicas en la isla (Ciclo Magmático III, Plio-Cuaternario) 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. 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 -- Jandiense -- (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.

Es de destacar por su importancia en el aporte de sedimentos a la playa, el papel desempeñado por el conjunto barrancas de la Ballena y de la Palma, siendo el segundo tributario del primero. A pesar de que su cuenca de drenaje

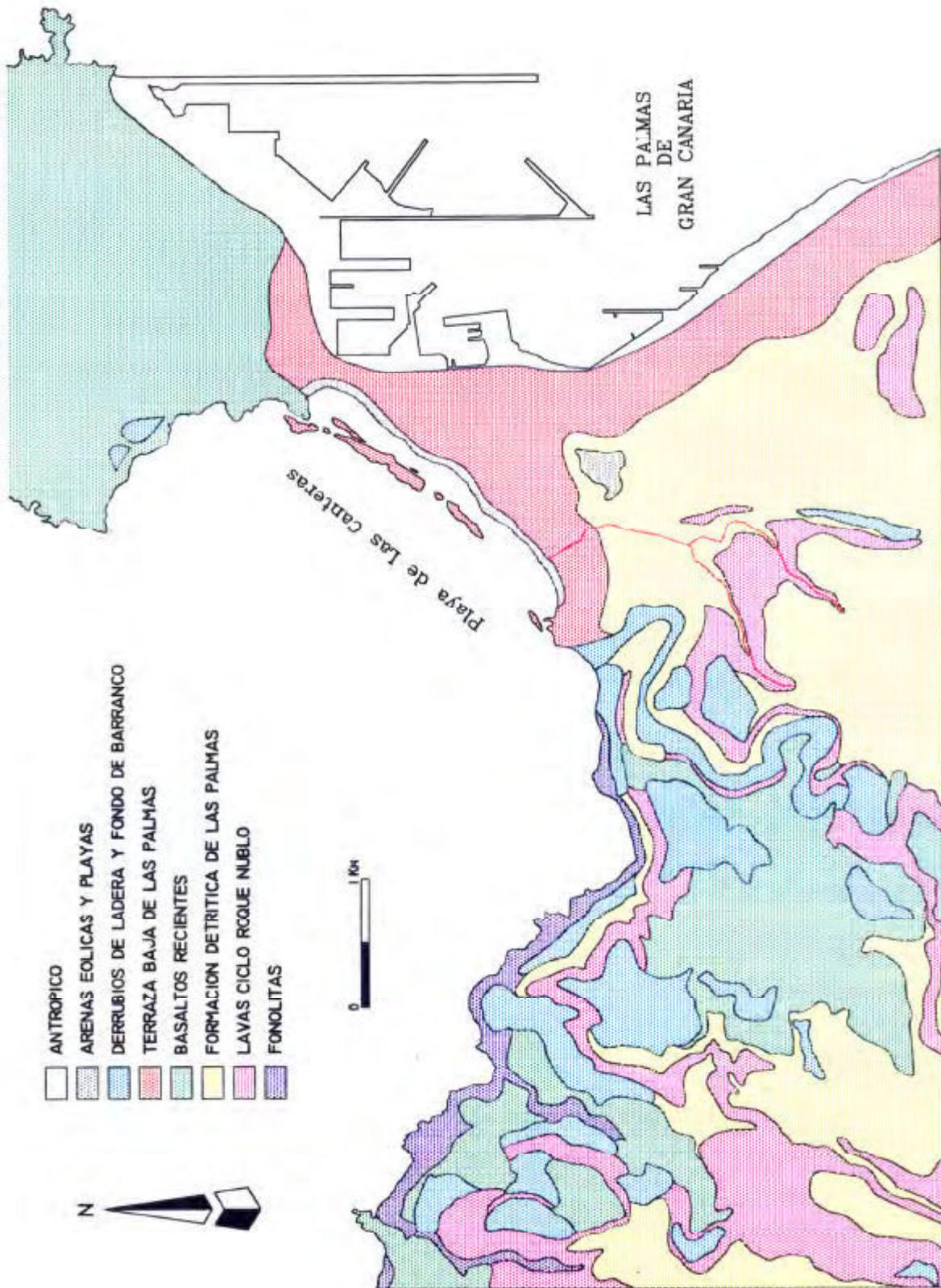


Figura 4.9.- Mapa geológico del entorno de la playa de Las Canteras (modificado de ITGE, 1990).

es relativamente limitada, atraviesan los tres miembros de la F.D.P. y los basaltos del Ciclo Roque Nublo, en los que se observan estructuras de pillow-lavas en la base. A pesar de que los procesos de escorrentía son bastante ocasionales, el grado de encajamiento provocado por la erosión es elevado. Según ITGE (1990) este fuerte encajamiento es consecuencia de los movimientos en la vertical sufridos por la costa y especialmente al bajo grado de cohesión que presentan los materiales implicados. Además, a lo largo del cauce del barranco y desde hace varios años hay constantes vertidos de aguas residuales, lo que también contribuye en cierta medida a erosionar el cauce y producir arrastres de sedimentos que llegan a la playa no sólo en las épocas de grandes precipitaciones (Fotografía 4.3).



Fotografía 4.3.- Escorrentías habituales por el barranco de la Ballena. A pesar de su escaso caudal provocan cierto arrastre de sedimentos.

Todos estos **terrígenos** forman **parte** de los sedlmentos de la playa, pero además hay que añadir los restos de organismos, puesto que representan un componente fundamental de las arenas de la playa. Estos fragmentos organógenos son tanto de carácter reciente como fósiles. Los primeros proceden de dos **hábitats** diferentes: 1) de la barra, sobre cuyo **sustrato** se desarrollan gran cantidad de **moluscos**, equinodermos y algas calcáreas, y 2) de la playa de El Confital en la zona suroeste de La Isleta, que destaca por su alto contenido en restos calcáreos de origen orgánico. En cuanto a los restos fósiles, probablemente procedan de los depósitos **jandienses** que constituyen la barra y los que afloran en el sector central de la playa, **así** como de la gran cantidad de restos fósiles encontrados en las inmediaciones de la playa del Confital.

4.5.3.- Resultados y discusión

Mediante el estudio petrográfico se clasificaron los componentes de los sedimentos en tres grandes grupos: minerales, fragmentos de rocas (**líticos**) y **restos** organógenos. Dentro de **los minerales**, se **identificaron par separado los** clinopiroxenos, feldespatos, olivinos, **anfíboles** y opacos (óxidos de Fe-Ti). Del componente **lítico** se definieron los tipos **fonolítico**, **calcarenítico** y básico, en el que se incluyeron tanto lavas como materiales piroclásticos de los Ciclos Magmáticos **II** y **III**. En los restos organógenos **se incluyeron** tanto los actuales como los fósiles.

La Tabla 4.3 recoge los porcentajes en que se presenta cada componente en las diferentes muestras, y la Tabla 4.4 el error probable cometido en el **contaje** de acuerdo con las expresiones de Dryden (19311, para diferentes porcentajes de cada componente individual.

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

MUESTRA	OLIV	CPX	ANF	OPAC	FELD	L. BAS	L. FON	L. CALC	R. ORG
1	1.2	10.6	1.0	0.5	3.2	33.0	16.1	5.6	28.5
	7.0	40.0	2.7	3.5	1.0	14.7	1.5	1.9	27.4
	1.0	18.1	0.9	1.2	3.3	22.2	5.4	2.2	45.3
2	2.1	22.4	1.2	1.7	2.6	18.3	4.5	0.8	46.1
	2.6	16.4	1.6	2.1	6.1	23.0	6.2	2.6	39.0
3	3.3	30.1	3.7	0.5	1.7	16.4	6.4	6.8	30.8
	4.3	36.8	2.2	5.0	2.5	13.6	1.2	0.8	32.9
	6.1	52.5	4.5	4.5	1.6	8.1	1.6	0.0	20.8
4	0.4	9.0	1.6	0.6	6.1	20.1	8.8	10.4	42.8
	2.4	16.6	1.2	1.3	3.3	19.4	7.4	2.9	45.2
	1.6	10.5	0.9	1.8	5.7	17.2	7.4	2.0	52.6
5	0.2	3.8	0.2	1.8	8.0	21.6	18.8	7.8	37.3
	1.4	19.7	1.7	2.8	4.2	15.5	5.3	2.5	46.5
	0.5	5.4	0.6	1.4	7.2	22.5	16.1	3.2	42.4
6	0.9	4.1	0.0	0.0	3.4	32.0	16.5	6.0	31.3
	1.0	12.8	1.0	2.6	3.8	15.4	12.0	6.0	45.0
	0.4	3.7	0.5	1.6	7.2	24.7	15.3	3.0	43.3
7	2.5	3.4	0.1	0.6	5.3	31.2	13.4	7.3	35.8
	1.2	9.6	0.9	0.8	4.5	21.2	8.5	0.9	52.1
	0.1	2.1	0.6	1.0	8.5	26.7	15.0	3.0	42.5
8	0.0	0.5	0.0	1.8	3.6	29.2	18.2	6.9	39.4
	0.1	3.6	0.2	1.0	8.4	23.2	10.5	4.0	48.6
9	0.1	6.1	0.8	0.9	5.0	21.0	8.2	8.4	49.0
	0.8	4.0	0.9	2.0	6.1	23.5	18.8	3.2	40.5
	1.6	10.6	1.2	0.6	4.5	23.0	10.5	4.8	42.9
10	0.0	1.0	0.1	0.2	4.8	25.8	18.2	14.5	35.0
	0.1	3.0	0.6	0.9	7.4	24.5	13.7	0.8	48.5
	0.0	1.2	0.0	0.8	5.8	22.6	17.8	3.0	48.5
11	0.4	0.1	0.0	0.8	6.8	15.7	23.4	6.9	45.7
	0.0	0.6	0.1	0.1	4.0	30.3	26.5	2.9	35.2
	0.0	0.1	0.0	0.9	12.5	25.9	19.0	2.4	38.9
12	0.1	1.7	0.0	0.9	10.5	23.4	8.5	14.0	40.6
	0.0	1.6	0.1	0.2	10.0	23.2	17.0	2.6	45.3
	0.0	0.4	0.0	1.2	9.0	19.9	26.0	5.2	38.1
13	0.9	3.6	0.6	0.2	7.8	16.0	15.6	2.8	52.1
	0.0	2.4	0.0	0.9	5.3	20.5	19.0	3.0	48.5
	0.1	2.8	0.0	0.8	7.4	17.8	13.6	3.8	53.4
14	0.5	13	0.5	0.1	8.9	26.0	8.0	14.4	40.0
	0.2	34	0A	1.6	8.5	22.8	10.4	3.0	49.3
	0.4	4.0	0S	1.7	10.5	17.2	15.6	3.7	46.1
12t	0.5	3.7	0.1	0.0	8.2	22.7	12.1	13.3	39.0
	0.9	6.8	1.0	2.1	9.3	20.2	9.8	1.3	48.2
	0.4	3.2	0.8	0.4	8.5	13.7	19.2	6.0	47.6
14t	1.2	7.4	0.6	0.1	8.1	18.3	6.5	9.8	47.6
	0.6	5.3	1.0	0.6	9.2	18.4	10.1	1.3	53.0
	0.4	5.4	0.5	0.6	7.3	17.4	12.6	4.6	50.8
Bco	4.1	42.9	2.9	45.6	0.1	2.2	0.0	0.0	2.0
	6.0	45.0	2.6	42.2	0.1	1.6	0.2	0.0	2.0
Conf	1.3	1.3	0.0	0.8	0.0	42.5	0.0	1.0	52.9

Tabla 4.3.- Porcentajes de los diferentes componentes de cada muestra. El valor superior corresponde al muestreo 1 (3/10/1991), el central al muestreo II (21/2/1992, en negrita) y el inferior al muestreo III (16/6/1992, en cursiva).

SEDIMENTOLOGIA

ERROR	PORCENTAJE DE CADA COMPONENTE						
	0.5	1	3	5	10	30	50
E ₃₀	0.150	0.212	0.364	0.465	0.640	0.977	1.066
E _{95.4}	0.446	0.629	1.079	1.378	1.897	2.898	3.162

Tabla 4.4.- Error probable para **dos** intervalos de confianza y diferentes porcentajes de cada componente individual.

En la Figura 4.10 se ha representado el porcentaje de cada componente frente a la distancia entre los distintos puntos de muestreo. En ella se observa que los olivinos, clinopiroxenos y **anfíboles** manifiesten todos pautas muy similares. Los dos **máximos** en los puntos 3 y **Bco están** en la misma transversal: el primero en plena zona intermareal y el segundo 40 metros más hacia tierra y a unos 20 metros de la salida del barranco, en una zona que no se cubre en Rpocas de mareas muertas. Por el contrario, la distribución de los óxidos de **Fe-Ti** unicamente presenta un fuerte máximo en la desembocadura del barranco de la Ballena, y no **así** en el punto 3.

La distribución tipo gaussiano con máximos en los puntos 3 y Bco indica que todos estos materiales son aportados por el barranco, y que presentan todos ellos el mismo comportamiento hidrodinámico (Frihy y Komar, 1991). Black (1986) establece seis factores que gobiernan la movilización de sedimentos desde una zona de aportes: el tamaño de grano, la cantidad de sedimento disponible, el rango de marea, las corrientes de marea, la energía del oleaje y las corrientes costeras. Ninguno de estos factores puede explicar el máximo que presentan los minerales citados en la zona del punto 3, pues del barranco procede también gran cantidad de **líticos** que **sí** son movilizados.

La explicación a este hecho radica en la densidad de estos materiales que, como se **ve** en la **Tabla 4.5** son **ligeramente más densos que los distintos** componentes **lítico y organógeno**. Esto va en concordancia con **Sanjaume (1985)**, que afirma que la distribución de los minerales a partir de una zona de **alimentación** viene determinada por tres propiedades físicas características del propio sedimento: la densidad, la **forma** y el tamaño.

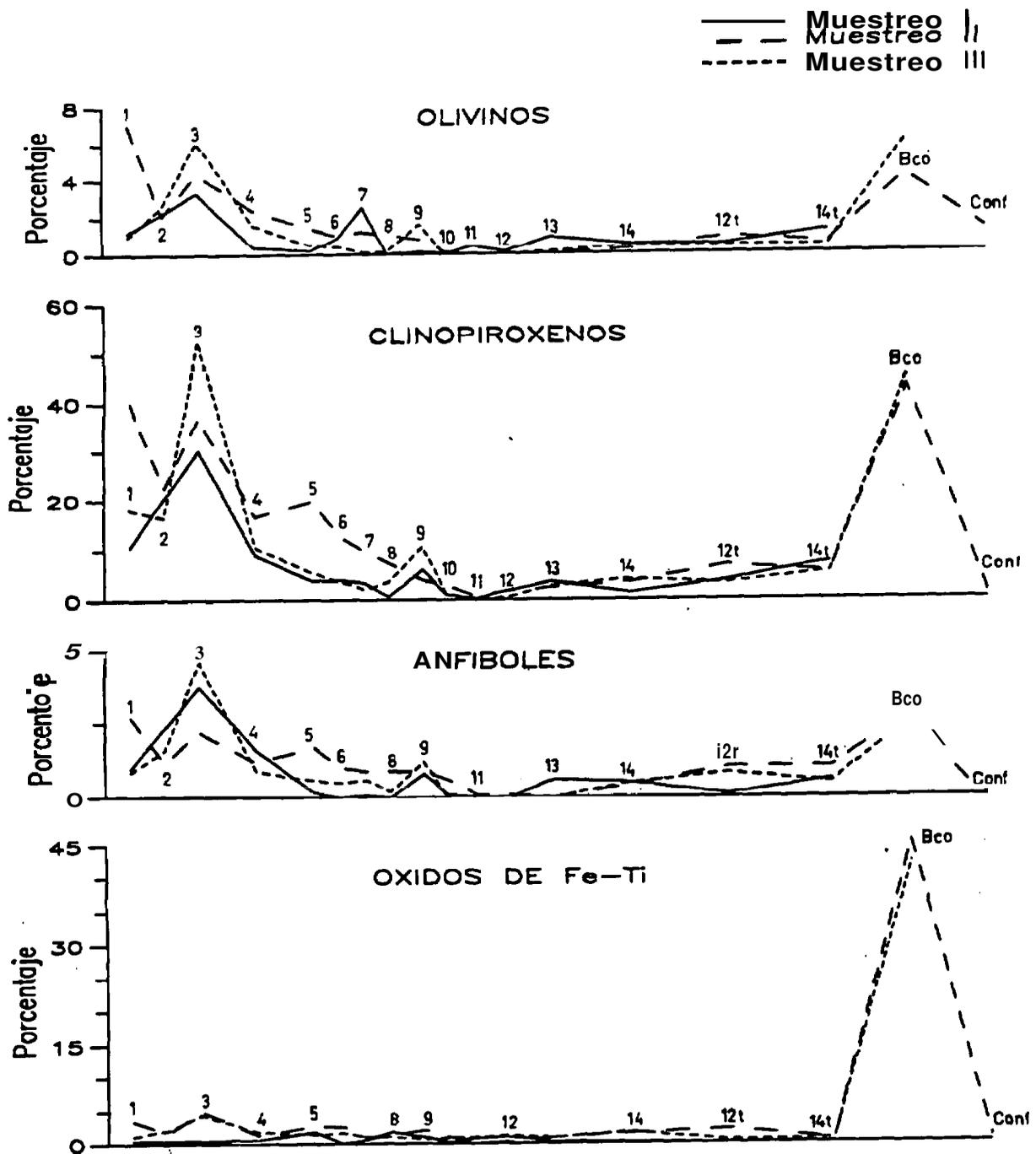


Figura 4.10.- Distribución de los olivinos, piroxenos, anfíboles y opacos. La separación en abscisas es proporcional a la distancia entre puntos; las de traiplaya, Bco y Conf son distancias arbitrarias.

SEDIMENTOLOGIA

MATERIAL	DENSIDAD (gr/cm ³)	MATERIAL	DENSIDAD (gr/cm ³)
opacos	5.2	Feldespatos	2.6
Clinopiroxeno	3.4	Lit. fonolítico	2.3
Olivino	3.3	Brecha R-N	2.3
Anfíbol	3.1	Resto organóg. ⁽¹⁾	1.9
Lít. básico	2.8	Calcarenita ⁽¹⁾	1.6

⁽¹⁾ Valores dados por AHINCO S.A.

Tabla 4.5.- Densidad de los principales componentes de los sedimentos de la **playa** de Las Canteras.

En el muestreo **II** se observa que el máximo del punto 3 está más difuminado. Ello pudo ser debido a una redistribución sedimentaria tras un oleaje fuerte en esta zona expuesta. Sin embargo, esto parece poco probable por cuanto los fuertes oleajes registrados **días** antes del primer muestreo no fueron capaces de alterar la pauta descrita para dicho muestreo. La causa a esta **anomalía** puede estar en un efecto **totalmente distinto**: el día 27 de febrero de 1992 (seis **días después** del muestreo **II**), un tractor **municipal** estuvo allanando la superficie de la playa en esta zona, con el consiguiente trasvase de sedimentos. Evidentemente este hecho no tuvo nada que ver con la distribución de los materiales que presenta la Figura 4.10, dado que aconteció seis **días después** del muestreo. Sin embargo es posible que se **realizasen** operaciones análogas con anterioridad al muestreo.

Los óxidos de Fe-Ti (fundamentalmente magnetita) **presentan** un Único máximo en la desembocadura del barranco y cantidades prácticamente irrelevantes en el resto de las muestras, aunque **también** con un pequeño pico en torno al punto 3. Ello indica que estos minerales son igualmente aportados por el barranco, pero que debido a su alta densidad apenas se redistribuyen, quedando localizados casi exclusivamente en la desembocadura del barranco donde constituyen alrededor del 50% del total del material.

La distribución que presentan estos minerales no es anómala, puesto que los materiales drenados por el barranco en su curso son ricos en olivinos, clinopiroxenos anfíboles y óxidos de Fe-Ti. Sin embargo, en el estudio petrográfico se ha constatado que los olivinos no están apenas alterados, siendo

bastante ideomorfos y **apenas** nada **iddingsitizados**. Este tipo de olivinos es propio de un vulcanismo mucho **más** reciente, puesto que los olivinos de la **F.D.P.** y de las lavas Roque Nublo están bastante más alterados (**Pérez** Torrado, Comunicación personal). Para explicar este hecho se plantean las siguientes hipótesis:

- a) La existencia de algún afloramiento de materiales volcánicos recientes en la cuenca de los barrancos de la Ballena y de la Palma, no cartografiada hasta la fecha.
- b) El talud artificial que delimita por la parte superior la playa en la zona del punto 3 pudiera estar formado, al menos en parte, por materiales ricos en lavas recientes.
- c) El desgaste que sufre el olivino por efecto de la abrasión marina una vez que llega a la playa puede hacer que pierda la capa externa, la más alterada y rica en iddingsita. De este modo el olivino remanente tendría la apariencia de ser bastante más fresco de lo que es en realidad.
- d) Los olivinos realmente proceden de la Isleta, y por la deriva litoral y gradiente de densidades tienden a acumularse en la zona más expuesta.

Los **feldespatos** aparecen con una frecuencia relativa entre 3 y **12%**, lo que encaja perfectamente en el margen del 5 al 10% dado por Corrales et al., (1977) para valores medios en sedimentos. Presentan una pauta completamente diferente del resto de los minerales, pues con independencia de la época registran una tendencia neta a aumentar desde el sector meridional hacia el NE (Figura 4.11).

Para poder explicar dicha tendencia, debemos acudir a la distribución de los llticos calcareníticos, ya que el terrígeno más abundante en las calcarenitas son los feldespatos (**AHINCO S.A., 1979; Pérez** Torrado, **1992b; Alonso y Pérez** Torrado, **1992**). Además, en la movilización de estos materiales puede influir otro factor ya apuntado por **Sanjaume (1985)**: la forma del grano. Debido a sus características estructurales, los feldespatos tienen una relativa **facilidad** para fracturarse en láminas, de modo que adquieren una forma más hidrodinámica y por lo tanto pueden permanecer **más** fácilmente en suspensión. Este hecho, unido a su baja densidad, favorece que se acumulen preferentemente en el sector NE, la zona **más** resguardada.

SEDIMENTOLOGIA

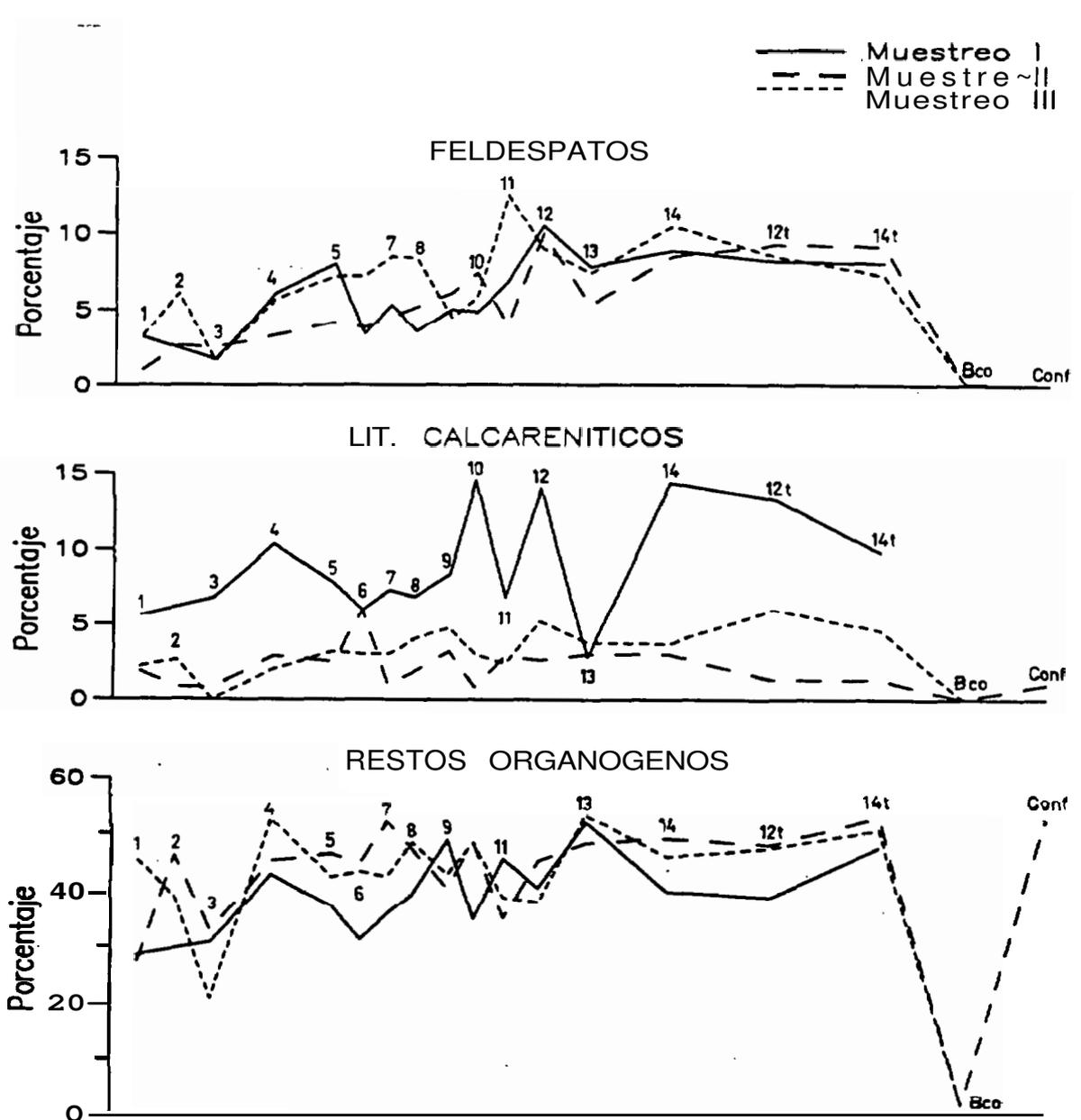


Figura 4.11.- Distribución de los feldespatos, calcarenitas y restos organógenos. La separación en abscisas es proporcional a la distancia entre puntos; para los de trasplaya, Bco y Conf es arbitraria.

El único tipo de terrigenos que presenta esta característica son los feldespatos, pero también se da en los restos **organógenos**, formados fundamentalmente por fragmentos de conchas. En ambos casos la tendencia es ascendente hacia el NE e independiente del régimen de oleaje previo.

Los **líticos calcareníticos** también presentan un cierto gradiente ascendente hacia el NE. Como ya se ha indicado, esta es la zona más resguardada, por lo que en ella tienden a acumularse los materiales menos densos (Tabla 4.5).

A pesar de que la tendencia descrita se manifiesta en los tres muestreos, en el I se dan unos porcentajes tres veces mayores que en los muestreos II y III. Esto parece deberse al oleaje tan energético que afectó a la playa durante los días previos al primer muestreo, lo que contribuyó a fracturar la barra, de modo que aumentase el porcentaje relativo de estos materiales. Es de destacar que esta marcada diferencia entre el muestreo I y los dos posteriores se manifiesta incluso en las dos muestras de trasplaya, lo que indica una redistribución probablemente de origen antrópico entre las zonas intermareal y de trasplaya.

Como era de esperar, la proporción de restos organógenos determinada a partir del estudio petrográfico, es muy similar a la de CaCO_3 obtenido mediante las **calcimetrías** (ver Figuras 4.8 y 4.11 de **distribución del CaCO_3** y restos organógenos respectivamente), por lo que todo lo expuesto en la discusión de los valores calcimétricos es válido para estos materiales. Es importante destacar la gran cantidad de foraminíferos presentes, entre los que se ha identificado el Ammonia. sp. No obstante, a pesar de no ser objeto de este estudio la clasificación de la microfauna existente, se ha considerado de interés visualizar en la **Fotografía 4.15** algunos de los **foraminíferos** encontrados.

Respecto a los componentes de carácter **fonolítico**, salvo en el muestreo I que se observa una distribución muy irregular pero casi constante a lo largo de toda la playa (Figura **4.12**), en los muestreos II y III se aprecia una cierta tendencia ascendente hacia el NE, si bien con un máximo claro en los tres muestreos en torno a los puntos 11-12. Esta zona corresponde con el hemitdmbolo que tiende a formarse en este sector resguardado por la barra grande (PROINTEC S.A., **1984**).

Esta distribución es **prácticamente** la opuesta de la que cabría esperar, dado que el área fuente de naturaleza fonolítica se localiza al oeste de la playa. Sin embargo, al tratarse de unos materiales relativamente poco densos (2.3 gr/cm^3), son los idóneos para que una vez en el entorno de la playa sean transportados y depositados en las zonas menos energéticas. El comportamiento más regular observado en el muestreo I es consecuencia del fuerte oleaje reinante los días previos, que destruyó esta zona de acumulación sedimentaria repartiendo los materiales por toda la playa.

En cuanto a los materiales de tipo básico (vidrios y **líticos básicos**, y brecha Roque Nublo), no presentan ningún comportamiento espacial definido en ninguno de los muestreos. El valor medio oscila en torno al 21%, mientras que en la playa del Confital se alcanza el **43%**, donde incluso supera el 90% si se

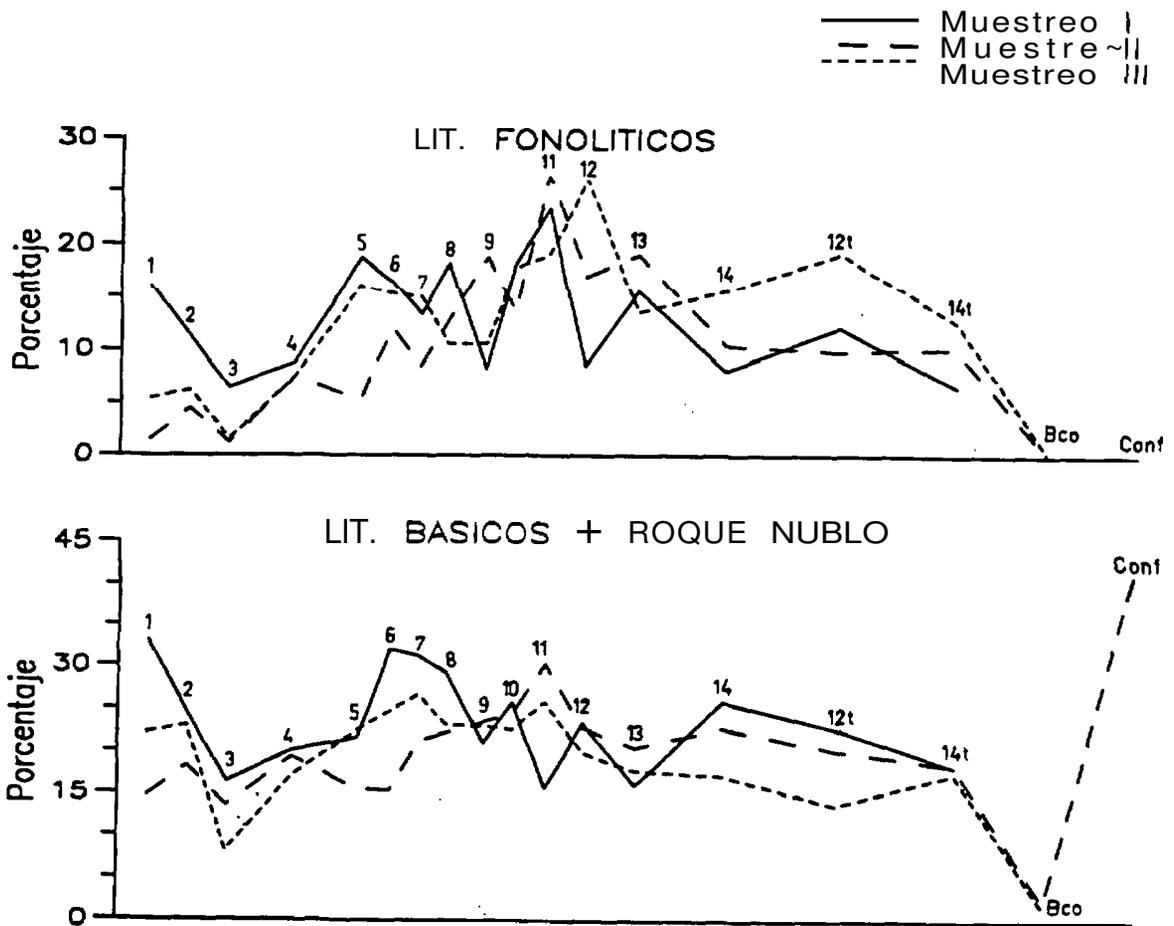


Figura 4.12.- Distribución de los líticos fonolíticos y básicos. La separación en abcisas corresponde a la distancia entre puntos, excepto para los de trasplaya, Bco y Conf que es arbitraria.

exceptúa el dato de los restos organógenos. Dichos valores confirman que una de las **areas** fuentes de estos materiales son los basaltos recientes de La Isleta.

Sin embargo, a pesar de lo **irregular** de estas distribuciones y **exceptuando** el dato del punto 1 en el muestreo I, se observa que los valores más altos están en la zona de la concavidad central: entre los puntos 6 y 10 en el muestreo I, entre los puntos 9 y 11 en el muestreo II, y del punto 6 al 7 en el muestreo III. Según **PROINTEC S.A. (1984)** es en esta zona donde de modo **más** notorio se está produciendo la rotura de la calcarenita que constituye la barra, y dado que hay ciertos niveles conglomeráticos, con cantos y matriz básicos, intercalados *entre* distintos niveles calcareníticos (**AHINCO S.A., 1979; Pérez Torrado, 1992b**), se puede deducir que los altos valores de estos componentes básicos en la concavidad central proceden, al menos en parte, de la erosión de dicho conglomerado (Fotografía 4.4).



Fotografía 4.4.- Vista del conglomerado de cantos básico intercalado entre niveles calcareníticos en el tramo central de la barra grande.

Las Fotografías 4.5 a 4.15 muestran varios aspectos de los materiales descritos (minerales, líticos y restos organógenos). Se indica el punto y número de muestreo.

Fotografía 4.5.- Feldespato potásico y restos organógenos. M 14-I (NC x100).

Fotografía 4.6.- Minerales opacos, clinopiroxenos y anfíboles. M Bco-II (NP x50).

Fotografía 4.7.- Olivino bastante idiomorfo, lo que indica escaso grado de alteración. M 1-I a) NP y b) NC (x100).

Fotografía 4.8.- Líticos básicos muy redondeados. M 3-I a) NP y b) NC (x100).

Fotografía 4.9.- Lítico fonolítico. M 3-I a) NP y b) NC (x100).

Fotografía 4.10.- Lítico calcarenítico muy redondeado que engloba fragmentos organógenos, líticos y minerales. M 6-I (NP x100).

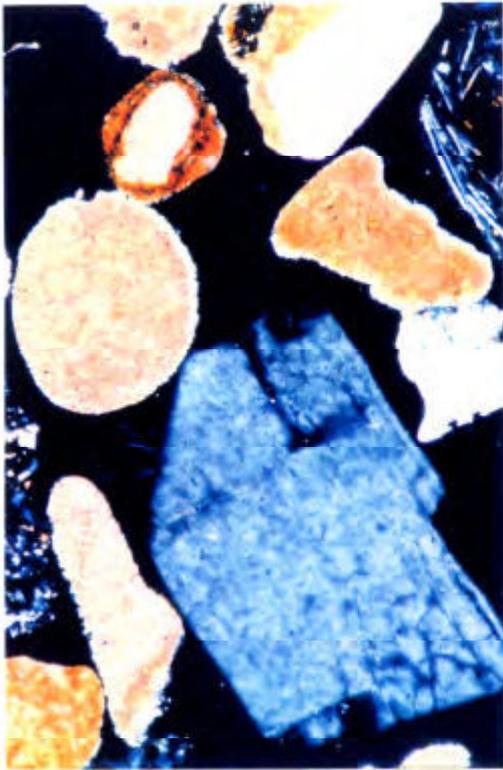
Fotografía 4.11.- Lítico calcarenítico compuesto fundamentalmente por restos organógenos cementados por una matriz micrítica. M 14-I (NP x50).

Fotografía 4.12.- Lítico calcarenítico formado por restos organógenos y minerales englobados por una matriz de esparita muy porosa. M 8-I (NC x50).

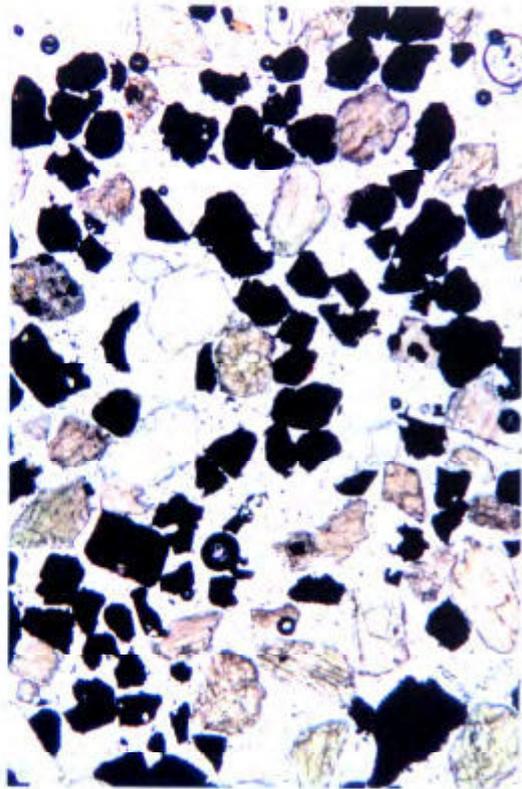
Fotografía 4.13.- Bioesparita con gran cantidad de vacuolas, alguna de las cuales engloba restos de foraminíferos. M 14-I (NP x100).

Fotografía 4.14.- Diferentes aspectos de restos organógenos. a) Malla de algas, M 11-I (NP x100); b) Concreción algal, M 12t-I (NC x50); c) M 12-I (NC x100); d) M 6-I (NC x100).

Fotografía 4.15.- Distintos ejemplares de foraminíferos. a) *Ammonia sp.*, M 10-I (NC x100); b) M 13-II (NP x100); c) M 12t-I (NP x200); d) M 13-I (NP x200).



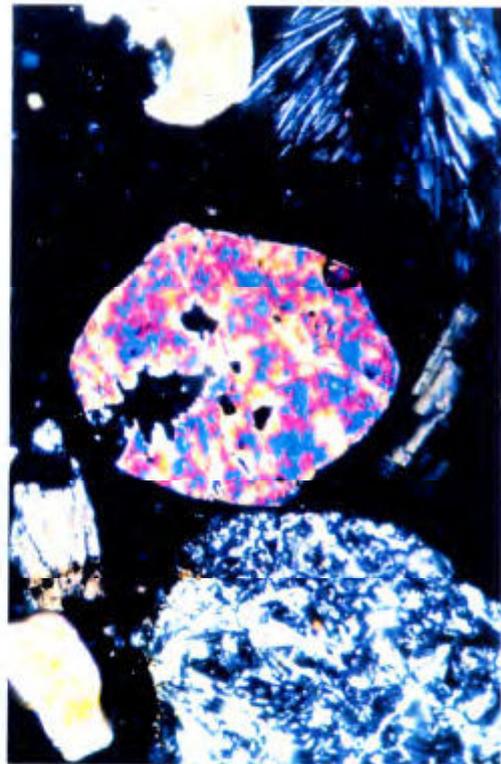
Fotografía 4.5



Fotografía 4.6



Fotografía 4.7.a



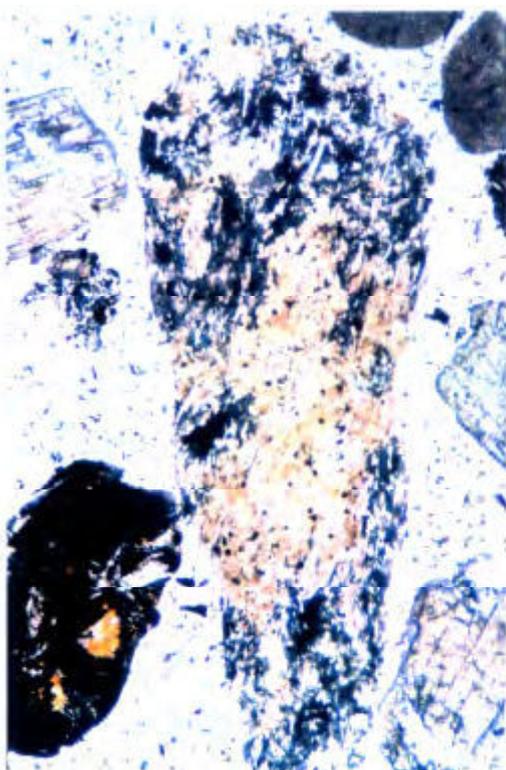
Fotografía 4.7.b



Fotografía 4.8.a



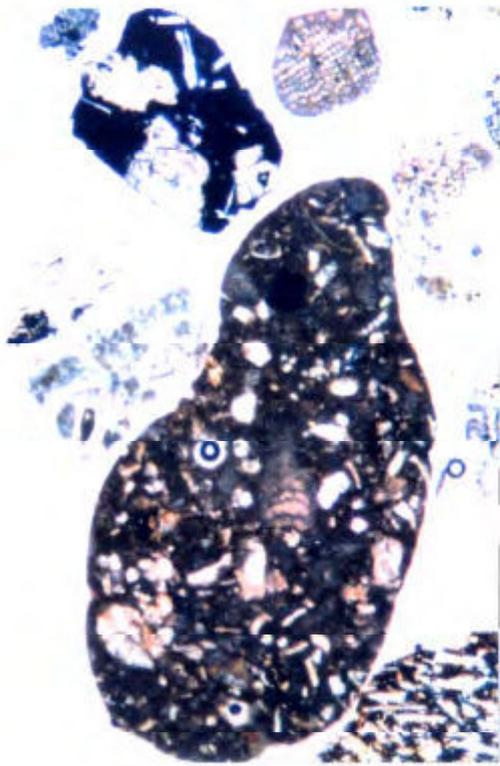
Fotografía 4.8.b



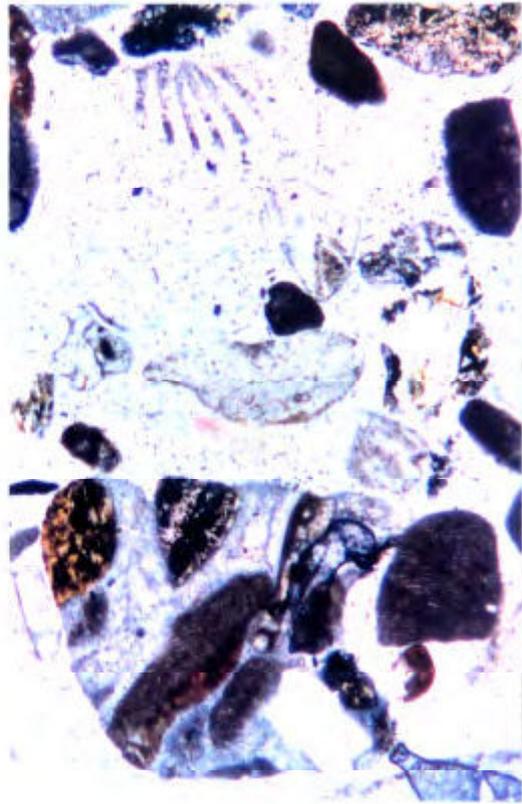
Fotografía 4.9.a



Fotografía 4.9.b



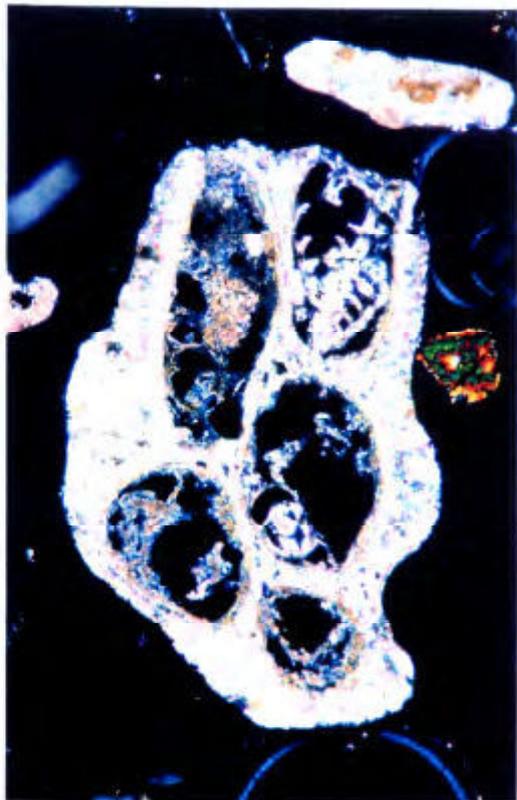
Fotografía 4.10



Fotografía 4.11



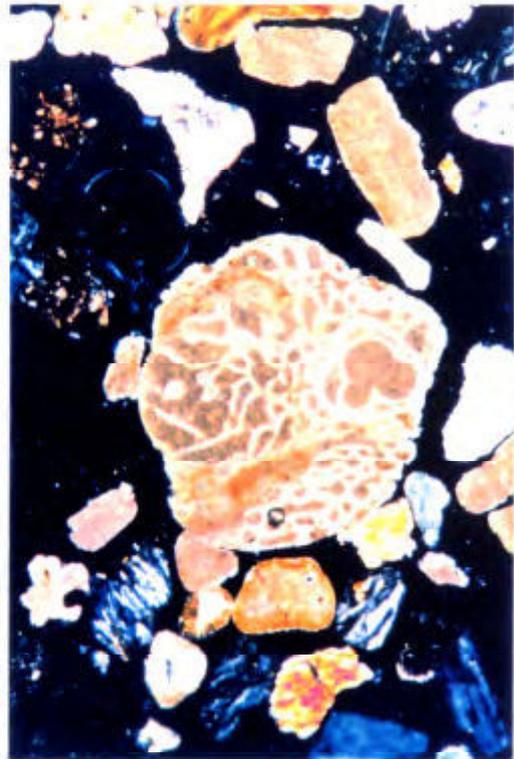
Fotografía 4.12



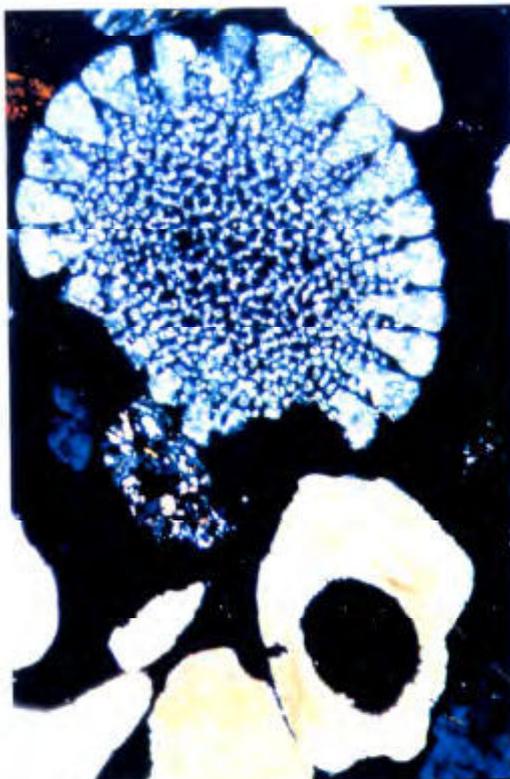
Fotografía 4.13



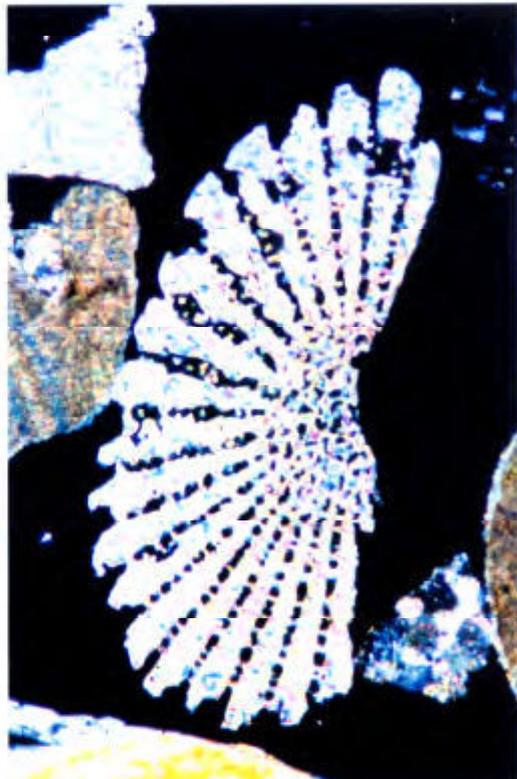
Fotografía 4.14.a



Fotografía 4.14.b



Fotografía 4.14.c



Fotografía 4.14.d



Fotografía 4.15.a



Fotografía 4.15.b



Fotografía 4.15.c



Fotografía 4.15.d

4.6.- AREA FUENTE DE LOS SEDIMENTOS

4.6.1.- Antecedentes

El campo dunar de Guanarteme, situado en el istmo que une la **Isleta** con la isla, ha despertado desde hace muchos años enorme interés entre naturalistas y **científicos**, atraídos especialmente por el origen de esta curiosa formación. Ya en 1836 el **geólogo** Von **Buch** y los botánicos Barker-Webby y Berthelot en 1839 hicieron referencia a este depósito. Desde entonces han sido muchos los estudiosos que han abordado el tema, y diversas las hipótesis planteadas para explicar el origen de las arenas que se acumulan en dicho campo dunar. En la evolución histórica de la playa quedó de manifiesto que el campo dunar de Guanarteme se alimentaba por las arenas procedentes de la playa de Las Canteras, por lo que la cuestión está en establecer de dónde y cómo llega **tal** cantidad de sedimentos a la playa.

Mediante el estudio petrográfico se ha determinado la naturaleza **detrítico-organógena** de las arenas de la playa. Moberly (1968) describió las propiedades de arenas mixtas de este tipo en playas de Hawai, donde **observó** que la abrasión marina era especialmente sensible en el componente basáltico, ya que muestras de arenas **basálticas** podían perder un **20%** en peso tras 50 horas sometidas a abrasión experimental. Este porcentaje era del 10% para la fracción carbonatada y unas 1000 veces menor para granos de cuarzo (**King**, 1972).

Las hipótesis hasta ahora planteadas con respecto a la procedencia de estas arenas se pueden agrupar en cuatro grandes grupos, que según **Martín Galán (1984)** son los siguientes:

- Origen organógeno terrestre: Hartung (1857) al estudiar la islas de Lanzarote y Fuerteventura postuló que el desmenuzamiento de gran cantidad de caparzones de caracoles terrestres (**Halix**) pudo ser el origen de los sedimentos del istmo de **Jandía**, y por analogía se aplicarla a Gran Canaria.
- Producto de la meteorización de la **litología** de la propia isla: Según González Velázquez en trabajo encargado por Chil y Naranjo-(**1879**), "**el estado de las traquitas y basaltos (sic) en vías de descomposición, cual figuran en los alrededores de la ciudad de Las Palmas, son el origen según nuestra opinión de las dunas del istmo de Guanarteme**".

- Procedencia africana: Propuesta por **Vigil (1906)** y muy extendida y aceptada popularmente en las Islas. Atribuye el origen de las arenas en **el** desierto del Sahara, de donde **llegarían** mediante transporte **eólico** o arrastradas por las corrientes oceánicas a las **Islas** Canarias más orientales.
- Origen oceánico: Según **Calderón y Arana (1884)** y **Hernández Pacheco (1910)**, las arenas de coloración clara de las Islas Canarias tienen un doble origen marino: por un lado de la trituración por el oleaje de los caparazones de especies litorales y de areniscas **fosilíferas**; y por otro lado, de la erosión de los extensos bancos de arenas calcáreas que existen en esta **zona** del Atlántico.

4.6.2.- Discusión

De las cuatro hipótesis anteriormente planteadas, el presente estudio permite descartar algunas y matizar otras:

a) Se descarta la posibilidad de que las arenas de la playa procedan de caparazones de caracoles terrestres, pues a pesar de haberse encontrado pequeños afloramientos de material arcilloso entre los puntos 5 y 10 con **caparazones** de caracoles terrestres incrustados (**véase Capítulo 2**), son de unas dimensiones tan reducidas que el aporte de material calcáreo es prácticamente insignificante.

b) **También** se descarta el supuesto de la procedencia africana, dado que mediante transporte **eólico sólo** llegan desde el continente africano **partículas** muy finas y únicamente en situaciones meteorológicas en que el viento sople durante varios **días** consecutivos hacia el oeste. Estas situaciones se producen una o dos veces al año, y popularmente se conocen como **siroco** o tiempo sur. En cuanto al posible transporte de sedimentos desde el continente por el oleaje y las corrientes, esta posibilidad es bastante remota, pues alrededor de Gran Canaria hay profundidades superiores a los 3000 metros y no se dan las circunstancias para que se produzca un afloramiento como el existente en **las** costas saharianas.

c) Queda confirmada la **hipótesis** que plantea el origen de los sedimentos como producto de la meteorización de la **litología** de la isla, si bien no todos los

sedimentos **tienen esta procedencia**. La **gran degradabilidad de las arenas basáltico-orgánicas** en comparación con las **cuarcíferas** (Moberly, 1968), indica que la granulometría presente en la playa de Las Canteras debe ser bastante fina, y que aquellas zonas en que la **granulometría** sea mayor apuntan a que los sedimentos proceden de ese entorno concreto. Esto es lo que ocurre en la concavidad central de la playa en el muestreo más **energético**, y especialmente en la zona de "Playa Chica" (punto 10, Figura 4.3), en los tres muestreos.

d) En cuanto al origen oceánico, tal como fue planteado por Calderón y Arana (1884) y Hernández Pacheco (1910), es evidente el papel desempeñado por los diferentes organismos litorales en el aporte de sedimentos, así como la **erosión de la calcarenita de la barra**. **Ambos aportes se cuantificarán** para el conjunto de la playa más adelante.

Por otra parte, los precursores de esta hipótesis, con los que coinciden Araña y Carracedo (1978), afirman que otra fuente de material procede de la erosión de bancos de arenas sumergidos. Ya se **comentó** en la historia **geológica** de la playa que existen amplias zonas arenosas en toda la **Bahía** del Confital entre la cota -50 m. y la costa. La posibilidad de que estos sedimentos puedan llegar a la playa se analiza a continuación.

4.6.3.- Transporte de sedimentos desde zonas sumergidas

El objeto de este estudio no es determinar la procedencia de estos bancos de arenas sumergidos, sino estudiar teóricamente la movilidad de los mismos.

La movilidad de los sedimentos depositados en zonas sumergidas depende de varios factores, como la velocidad del fluido sobre el fondo, el tamaño y densidad del sedimento, y la altura y período del oleaje.

La velocidad orbital de una determinada ola en el fondo es, de acuerdo con Bagnold (1963):

$$u_0 = \frac{\frac{\pi H}{T}}{\sinh \frac{2\pi d}{L}}$$

donde

- H = altura de ola,
- T = período,
- d = profundidad, y
- L = longitud de onda.

Mediante estudios en laboratorio, Hallermeier (1980) obtuvo un criterio para establecer el inicio del movimiento de las partículas debido a flujos oscilatorios, de tal modo que el umbral de la velocidad del flujo es

$$U_{max} = \sqrt{8 \left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right) g D_{50}}$$

donde

- U_{max} = velocidad de pico del fluido sobre los sedimentos,
- ρ_s = densidad del sedimento,
- ρ = densidad del agua,
- g = aceleración de la gravedad, y
- D_{50} = tamaño medio de grano en la zona sumergida.

Una vez conocida esta U_{max} mediante los ábacos correspondientes (Shore Protection Manual, 1984), se puede calcular la profundidad máxima hasta la que en determinado oleaje es capaz de movilizar los sedimentos existentes en los bancos de arena sumergidos.

Considerando que los sedimentos de estos bancos de arena sumergidos tienen las mismas características que las arenas presentes en la playa ($D_{50} = 0.28$ mm y densidad media = 2.64 gr/cm³), y utilizando como altura y período del oleaje la altura media y periodo medio registrados durante los cinco años de este estudio (Tabla 4.61, se obtiene que la profundidad de 37 metros es el límite a partir de la cual los sedimentos dejan de ser movilizados.

Similar resultado se obtiene utilizando la **expresión** de Hallermeier (1981a, 1981b), deducida para datos de oleaje medios anuales:

$$d = (H_s - 0.3) T_s \left(\frac{g}{5000 D_{50}} \right)^{1/2}$$

donde:

SEDIMENTOLOGIA

d = profundidad a partir de la cual **no** hay transporte de sedimentos

H_s = altura de ola significativa media anual,

σ = desviación estandard anual de H_s , y

T_s = periodo significativo medio anual.

AÑO	H_s (m)	σ (m)	T_s (s)
1987 ⁽¹⁾	1.457	0.570	9.640
1988	1.561	0.679	10.082
1989	1.387	0.638	10.497
1990	1.368	0.597	10.415
1991	1.355	0.548	9.862
1992 ⁽²⁾	1.342	0.529	10.582
1987-92 ⁽³⁾	1.418	0.601	10.204

⁽¹⁾ Del 1/6/1987 al 31/12/1987

Del 1/1/1992 al 30/6/1992

⁽³⁾ Del 1/6/1987 al 30/6/1992

Tabla 4.6.- Valores **medios anuales** de la altura **significante** (H_s), de la desviación estandard de H_s , y del periodo significativo (T_s).

Conforme dicha expresión y utilizando los datos de la Tabla 4.6, se obtiene el valor $d = 33.4$ metros para todo el periodo de estudio. Este valor oscila entre los 31.1 y los 36.2 metros obtenidos para los años 1991 y 1988 respectivamente.

De los valores utilizados, es el del tamaño medio de grano en la zona sumergida el que puede dar lugar a mayor error, puesto que se ha estimado a partir de los datos granulométricos de la playa. Aún cuando esta estimación puede ser correcta, caben dos posibilidades que alteran dicha granulometría:

- a) **Que** las arenas sumergidas sean **más** gruesas que las de la playa, y que sean reducidas al tamaño medio de 0.28 mm como consecuencia del poder abrasivo del oleaje. Se les **podría** estimar por tanto un diámetro medio de 0.5 mm., ya que el dato de 2.0 mm dado por **AHINCO S.A. (1979)** para arenas de fuera de la barra no parece generalizable a todo el sector.

b) que en realidad correspondan a arenas **eólicas Plio-Cuaternarias**, que son las que supuestamente dieron origen a la calcarinita de la barra. En este caso tendrían una **granulometría** en torno a 0.2 mm.

Considerando estos valores de D_{50} , la profundidad a partir de la cual el oleaje medio no puede movilizar los sedimentos se establece a partir de la cota 15, 30 o 47 según el diámetro de grano considerado sea 2.0, 0.5 o 0.2 mm respectivamente.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que si bien la última de las expresiones anteriores **sólo** es válida para datos de oleaje medios anuales, la primera de ellas hace referencia al inicio de movimiento de los sedimentos ante **cualquier** tipo de oleaje. Por tanto, si se consideran oleajes extremos como los del día 7 de marzo de 1991, en que la altura significativa **llegó** a 5.7 metros con un periodo de 16 segundos, se obtiene que todos los sedimentos situados a menos de 150 metros de profundidad pudieron ser removilizados.

Es decir, aún sin considerar el efecto de las corrientes, el mero efecto del oleaje es suficiente para movilizar los sedimentos depositados en la **bahía** independientemente de su tamaño, con la única condición de que **no** estén compactados.

4.6.4.- Delimitación de cada area fuente

Establecer el area de procedencia de los sedimentos que llegan a un determinado ambiente puede ser tarea fácil una vez que se conoce la **petrología** del area circundante y la de los propios sedimentos, Ahora bien, para ello es indispensable que exista una **relación** biunívoca entre cada area fuente y los distintos componentes, de modo que conocida la **proporción** en que un determinado elemento está presente, pueda determinarse el porcentaje de aportes que llega de cada zona.

Este no es exactamente el caso de la playa de Las Canteras, pues no existen minerales indicadores que sirvan para determinar exactamente su area fuente, aunque sí sirven para descartar otras.

Otro inconveniente a la hora de conocer la proporción de sedimentos procedente de cada area fuente, son los bancos de arenas sumergidos, que

como se expuso en el apartado anterior, pueden ser movilizados y, por tanto, transportados a la playa. Si bien hubiera sido interesante conocer la naturaleza de estos depósitos, el origen de sus componentes detríticos no puede ser otro que los considerados para la playa de Las Canteras, es decir:

- la Isleta,
- los acantilados **fonolíticos** del oeste,
- el barranco de la ballena, y
- el **sustrato** calcarenítico que forma la barra y que aflora en ciertos puntos de la playa.

En consecuencia, no se han estimado las arenas sumergidas como una fuente de material a la playa, puesto que en realidad son un reservorio temporal de sedimentos que en definitiva proceden de las cuatro áreas fuente consideradas. Por tanto, el procedimiento seguido para asignar a cada una de las áreas fuente un porcentaje de materiales ha sido el siguiente:

1°.- A partir de los datos de la Tabla 4.3 se ha calculado el valor medio para cada elemento. En el **cómputo se** han considerado Únicamente las muestras de la zona intermareal y de trasplaya, **excluyéndose** los datos de la muestra **Bco**, por cuanto distorsionan enormemente los resultados, y los de la muestra **Conf**, **pues no se sitúa en la propia** playa. **Los valores obtenidos se expresan en la fila TOTAL de la Tabla 4.7.**

2°.- Se ha repartido cada uno de los valores anteriores entre las distintas zonas que potencialmente aportan el **material en cuestión**. El **reparto** se ha hecho en función de:

- a) Los materiales que aporta el barranco (muestra **Bco**).
- b) Los materiales procedentes de La Isleta (muestra **Conf**).
- c) La facilidad de estos materiales a ser movilizados, lo que depende fundamentalmente de la densidad y, en menor medida, de la forma.

3°.- Los resultados se expresan en la Tabla 4.7, donde se expresa el porcentaje de material que procede de cada una de las **áreas** fuentes. Obsérvese que esta

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

tabla hace únicamente referencia a terrígenos, que suman el 57.1% de los sedimentos. El 42.9% restante corresponde a los restos organógenos, que como ya se ha indicado, proceden de la playa del Confital y de los fondos rocosos de la bahía. Este valor está muy próximo al 43.3% que se obtuvo mediante las calcimetrías, lo que confirma la hipótesis de que prácticamente todo el carbonato cálcico existente respondía de un origen orgánico.

AREA FUENTE	MATERIAL								TOTAL
	OLIV.	CPX.	ANF.	OPACOS	FELD.	L. BAS.	L. PON.	L. CALC	
LA ISLETA	0.3	1.7	0.3	0.0	0.2	18.4			20.9
BARRANCO	0.8	5.1	0.5	1.2	0.9	0.3			8.8
LA BARRA	0.0	0.6	0.0	0.0	1.7	2.7		4.8	9.8
ACANT.		1.6		0.0	3.4		12.6		17.6
TOTAL	1.1	9.0	0.8	1.2	6.2	21.4	12.6	4.8	57.1

Tabla 4.7 .- Porcentaje de **terrígenos** que es aportado por cada **area fuente**. El valor 0.0 indica porcentajes insignificantes, mientras **que** la ausencia de dato traduce la imposibilidad de aporte de ese material.

DINAMICA SEDIMENTARIA

5.1.- INTRODUCCION

Los cambios que experimentan las playas son consecuencia de las variaciones de los distintos agentes responsables de su configuración (oleaje, marea, corrientes **costeras** y en menor medida el viento), de modo que si todos estos agentes permanecieran invariables no se **producirían** cambios significativos en el perfil de la playa, y se obtendría el denominado perfil de equilibrio.

El efecto combinado de los agentes anteriormente descritos varía a lo largo y ancho de la playa en función de la batimetría, de las condiciones de contorno de la zona, de la pendiente de la playa y del tipo de sedimento presente. Es decir, se producen variaciones tanto en el sentido longitudinal como transversal, por lo que se suele separar el movimiento de sedimentos en estas dos componentes, si bien esta separación no siempre es válida en sentido estricto.

El transporte longitudinal predomina en costas abiertas y longitudinales donde el oleaje incide de modo oblicuo a la costa, **así** como en situaciones que impliquen **pérdidas** en el suministro de sedimentos y creación de barreras que interfieran las corrientes costeras. Por el contrario, el transporte transversal se puede considerar dominante en playas de pequeñas dimensiones, alejadas de desembocaduras de **ríos** y de estructuras costeras, donde el oleaje incide perpendicularmente a la línea de costa.

Por otra parte las fluctuaciones de la marea y el oleaje en el transcurso del tiempo impiden que el perfil de equilibrio llegue a formarse, o **sólo** lo haga durante un breve lapso antes de que las olas o el nivel del mar cambien de nuevo. Es decir, el perfil de playa está constantemente readaptándose a los factores externos que lo gobiernan, de donde se desprende que a las variaciones espaciales ya mencionadas se añaden las variaciones temporales.

A este respecto, es fundamental tener en cuenta las escalas temporales de los distintos fenómenos que pueden alterar la forma de una playa: mientras un fuerte temporal puede hacer que en pocas horas la playa experimente una modificación considerable **de su** perfil, pueden ser necesarias varias semanas de calma para que el perfil se restablezca. Por otro lado, existe una escala del orden de meses según la cual se producen épocas erosivas y épocas acumulativas, que son consecuencia del clima marítimo de la zona. **y** que normalmente se asocian con los inviernos y veranos. Por último **están** los procesos de largo período como

el aumento del nivel medio del mar, responsable de la recesión generalizada de la línea de costa, así como el retroceso natural que experimentan las costas en regresión.

Muchos son los investigadores que han hecho distintas aportaciones sobre el tema desde que Lehmann (1884) apuntó el papel desempeñado por las olas en rotura para poner arena en suspensión. Gran parte de los trabajos realizados sobre transporte de sedimentos en el sentido perpendicular a costa se basaron en estudios de laboratorio realizados en pequeños tanques de olas, como los de Waters (1939), Keulegan (1948), Rector (1954), Iwagaki y Noda (1963), Dean (1973), Sunamura y Horikawa (1975); Sawaragi y Deguchi (1981), Hughes y Chiu (1981), Shibayama (1984), y Mimura *et al.*, (1987). Sin embargo, los problemas de escalas entre el laboratorio y la naturaleza han desaconsejado su uso.

Para obviar ese inconveniente se desarrollaron grandes tanques de oleaje capaces de reproducir los fenómenos a la misma escala que en la naturaleza. Los trabajos de Saviile (1957), Caldwell (1959), Kajima *et al.*, (1983), Hallermeier (1987), Kraus y Larson (1988), Larson *et al.*, (1988), y Larson (1988) se basan en ellos, así como los de Vellinga (1986), Dette y Uliczka (1986) y Uliczka y Dette (1987), con la diferencia de que estos últimos utilizaron oleajes irregulares en lugar de monocromáticos.

En contraposición a los anteriores están los estudios basados en datos tomados de la naturaleza. De ellos muchos se **focalizaron** al estudio de la porción sumergida del perfil, y especialmente de las barras, como por ejemplo Evans (1940), Birkemeier (1984), Wright *et al.*, (1985), Greenwood y Osborne (1991), y Larson y Kraus (1992).

Otros autores hicieron especial incapié en los procesos que ocurren en la zona intermareal, como Bascom (1951), Aubrey *et al.*, (1976), Allen (1985), Oertel *et al.*, (1989), Uda y Omata (1990), Alonso (1991), Basco *et al.*, (1992), Katoh y Yanaguishima (1992) y Osborne y Vincent (1992).

Finalmente, distintos autores han estudiado el perfil como una unidad, incluyendo tanto la porción sumergida como la subaérea. Entre ellos destacarían los trabajos de Bruun (1954), Sonu (1969), Winant *et al.*, (1975), Dean (1977), Mason *et al.*, (1984), Howd y Birkemeier (1987), Seymour (1989), Sunamura (1988), Boon y Green (1988) y Losada *et al.*, (1991).

En el caso concreto de la playa de Las Canteras, **han sido varios los** estudios que en mayor o menor profundidad han hecho referencia al tema. El primero y probablemente más completo fue el realizado por **AHINCO S.A. (1979)**, en el que se realizaron una serie de perfiles a lo largo de toda la playa. Dicho trabajo sirvió de base a **PROINTEC S.A. (1984)**, que comparó la situación tras casi seis años. Posteriormente Martínez et *al.*, (1988, **1990b**), estudiaron la evolución de la zona intermareal durante un año de muestreos mensuales.

En la playa de Las Canteras convergen varios factores que la convierten en una playa **atípica** en cuanto a la dinámica de sus sedimentos:

- Su situación geográfica, ya que al ser la Única playa arenosa en toda la costa norte de una isla oceánica, sus aportes de sedimentos están muy limitados.
- Las particularísimas condiciones de contorno que la delimitan, especialmente la presencia de La Isleta que la protege parcialmente del oleaje dominante del N; y la barra, que actúa como un perfecto amortiguador del oleaje y evita que la arena sea transportada mar adentro en épocas de temporal.
- Esas condiciones de contorno determinan la existencia de varios sub-ambientes diferenciados en cuanto al grado de exposición al oleaje, por lo que tendrán formas de transporte **diferentes**.
- Las dimensiones próximas a tres kilómetros, lo que posibilita un cierto transporte longitudinal a lo largo de la playa,
- La tendencia natural de este ambiente a acumular **sedimentos**, proceso que ya se **analizó** en capítulos precedentes, y que de **modo** lento pero constante tiende a modificar la forma de la playa, tanto en planta como en perfil.

Este trabajo se ha centrado en el estudio a diferentes escalas temporales de la dinámica sedimentaria de la playa de Las Canteras, y concretamente en la franja intermareal y la zona de trasplaya, Para ello se midieron una serie de perfiles repartidos a lo largo de toda la playa durante cinco años. En este periodo se realizaron un total de 59 campañas con una periodicidad mensual, a fin de identificar tanto variaciones estacionales como a más largo plazo. Intercaladas en las anteriores se realizaron 8 campañas más entre los meses de octubre y

febrero de los distintos años, con el objeto de cuantificar **variaciones** en el perfil a corto plazo en las épocas que el oleaje se presenta con mayor energía.

5.2.- TOMA DE DATOS

5.2.1.- Localización de los perfiles

Las dimensiones de la playa de Las Canteras (2860 metros a lo largo de la zona intermareal), y especialmente las particulares condiciones de contorno que la delimitan y configuran, obligaron a establecer un buen número de perfiles, siempre perpendiculares a la **línea** de costa, y con un espaciado irregular. Los criterios seguidos para localizar los perfiles fueron los siguientes:

- a) Se intentó concentrar los perfiles en las zonas que inicialmente se **suponía** iban a estar sometidas a mayor variabilidad, y que estuviesen más distanciados en las zonas más homogéneas.
- b) Era indispensable la existencia de **un** punto fijo que sirviera de referencia (normalmente una marca en el muro de la avenida).
- c) Del mismo modo, se precisaba contar con al menos dos elementos fijos y visibles que sirvieran para alinear el perfil de modo normal a costa. **Para** esta alineación normalmente se buscaba el final de una calle, y en su defecto, la intersección de dos elementos fijos situados a distinta distancia (por ejemplo una **farola** con la ventana de un edificio posterior).
- d) La propia finalidad de este estudio, destinado a analizar los diferentes procesos que tienen lugar en la zona intermareal de la playa, obligaba a realizar las medidas durante la bajamar. Por tanto, el número de perfiles **debía** permitir que la toma de datos se realizara en un lapso relativamente corto de tiempo (unas dos horas), de forma que se comenzase poco antes de la hora prevista para la bajamar y se terminase poco después.

El resultado de la aplicación de estos criterios son los 17 perfiles que se muestran en la Figura 5.1. La Tabla 5.1 recoge las distancias desde los perfiles más importantes al límite meridional de la playa, **así** como la separación entre perfiles consecutivos, y la longitud **mínima** de cada uno.

DINAMICA SEDIMENTARIA

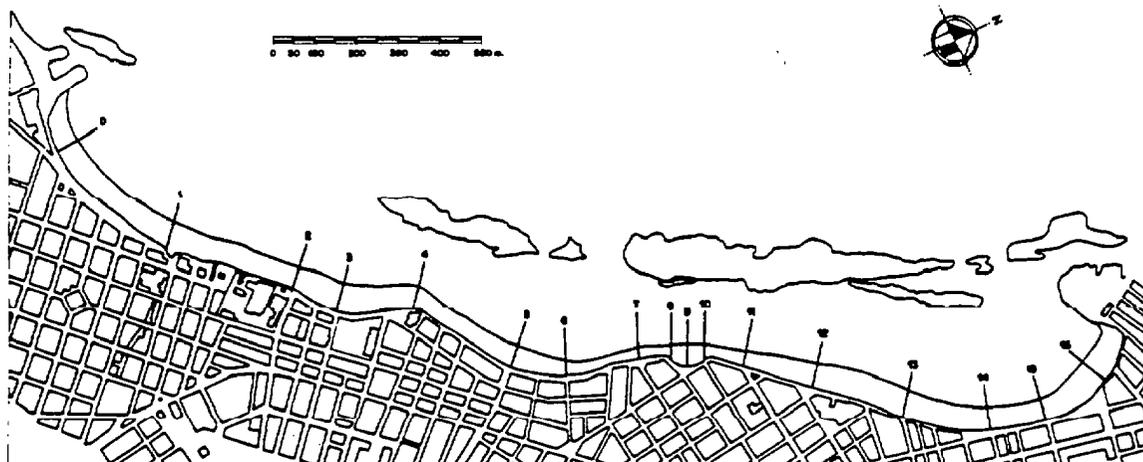


Figura 5.1.- Localización de los diferentes perfiles medidos sistemáticamente en la playa de Lar Canteras.

Perfil Nº	Dist. origen (m)	Dist. perfil anterior (m)	Longitud mínima (m)
0	130	-	63
1	470	340	72
2	770	300	63
3	880	110	69
4	1060	180	63
5	1330	270	63
6	1450	120	63
9	1740	290	57
11	1890	150	48
12	2060	170	72
13	2280	220	87
14	2480	200	84
15	2610	130	78
16	2750	140	75
Extremo norte	2860	110	-

Tabla 5.1.- Datos de localización de los perfiles más importantes y de la amplitud mínima de cada uno de ellos.

Respecto a la situación de los perfiles, es importante destacar lo siguiente:

a) La localización de los perfiles 8, 9 y 10 tan próximos entre sí (40 metros de uno a otro), se debe a que inicialmente pareció interesante conocer con precisión las basculaciones que pudieran ocurrir en la Playa Chica, considerada como una pequeña playa encajada dentro de un ambiente sedimentario mucho mayor.

b) El sector más meridional, carente del adecuado desarrollo urbanístico, resultaba más dificultoso para posicionar puntos fijos a los que referenciar los perfiles, y para alinearlos convenientemente. Por ello, inicialmente sólo se establecieron los perfiles 1 y 2, si bien tras año y medio de muestreo se logró establecer un nuevo perfil en el extremo sur de la playa (perfil 0).

5.2.2.- Desarrollo cronológico

Durante los cinco años que duró la toma de datos en la playa de Las Canteras, se realizaron 59 campañas con una periodicidad aproximadamente mensual. A ellas hay que añadir otras 8 campañas extras, marcadas mediante el símbolo * en el siguiente listado, efectuadas en las Apocas más energéticas al objeto de cuantificar el efecto de los temporales en cuanto al volumen de sedimentos transportados.

En conjunto se realizaron **67** campañas, a las que en el resto del texto se hará referencia mediante el número de orden correspondiente, tal y como figura en el siguiente listado:

1	26- 6-1987	12	1- 6-1988
2	28- 7-1987	13	1- 7-1988
3	9- 9-1987	14	31- 7-1988
4	10-10-1987	15	29- 8-1988
5	7-11-1987	16	27- 9-1988
6	7-12-1987	17	24-10-1988
7	20- 1-1988	18	8-11-1988 *
8	20- 2-1988	19	24-11-1988
9	19- 3-1988	20	24-12-1988
10	16- 4-1988	21	23- 1-1989
11	2- 5-1988	22	22- 2-1989

DINAMICA SEDIMENTARIA

23	23- 3-1989	46	5-12-1990
24	22- 4-1989	47	23-12-1990 *
25	22- 5-1989	48	31-12-1990
26	19- 6-1989	49	10- 1-1991 *
27	21- 7-1989	50	2- 2-1991
28	15- 9-1989	51	19- 2-1991 *
29	17-10-1989	52	22- 2-1991
30	27-10-1989 *	53	22- 3-1991
31	28-11-1989	54	15- 4-1991
32	29-12-1989	55	16- 5-1991
33	2- 1-1990 *	56	11- 7-1991
34	27- 1-1990	57	8- 8-1991
35	27- 2-1990	58	28- 9-1991
36	27- 3-1990	59	22-10-1991
37	25- 4-1990	60	23-11-1991
38	24- 5-1990	61	21-12-1991
39	22- 6-1990	62	20- 1-1992
40	24- 7-1990	63	17- 2-1992
41	6- 9-1990	64	19- 3-1992
42	6-10-1990	65	20- 4-1992
43	18-10-1990 *	66	16- 5-1992
44	2-11-1990	67	16- 6-1992
45	16-11-1990 *		

Dada la distribución temporal de las campañas, se han podido establecer variaciones en el volumen de sedimentos tanto en el lapso de pocos días, como en el **régimen** estacional. Igualmente, el volumen de datos manejado ha permitido definir tendencias supra-anales en cuanto a la dinámica sedimentaria de la playa de Las Canteras.

El histograma del **número** de días transcurridos entre campañas consecutivas se presenta en la Figura 5.2, tanto para el conjunto de las campañas, como exceptuando las denominadas "campañas extras". La gran mayoría de los períodos entre campañas consecutivas son en torno a un mes (el 60 y el 70% de los casos respectivamente). El resto de las ocasiones no responden a la periodicidad mensual debido a la imposibilidad de realizar la campaña durante los días de la bajamar viva, por lo que se adelantó o se pospuso unos días en función de las circunstancias.

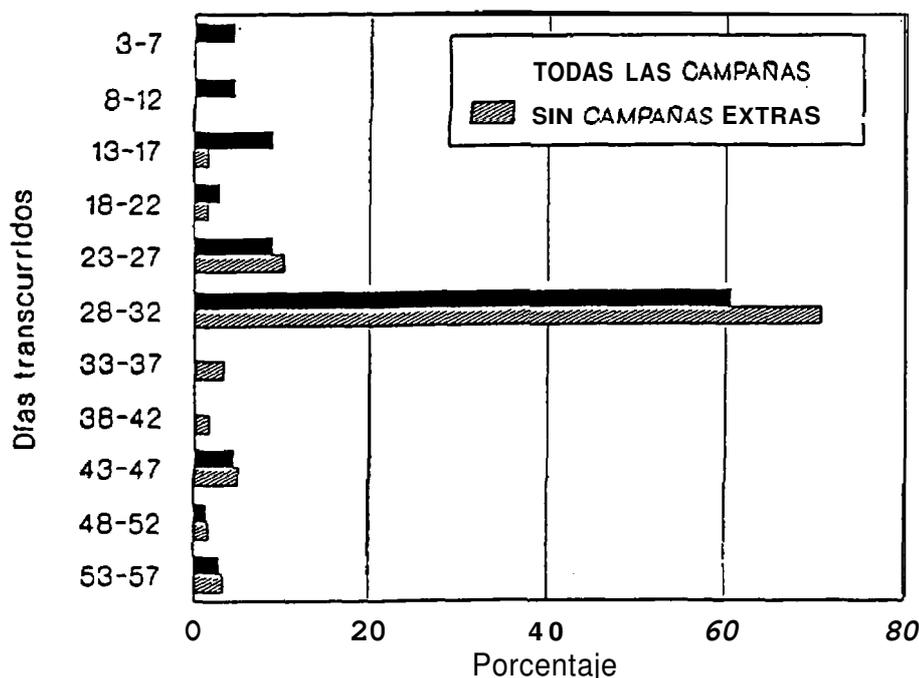


Figura 5.2.- **Histograma** de, frecuencias del **número** de días transcurridoo entre **campañas** consecutivas: a) para todas laa campañas y b) excluyendo las **campañas extras**.

5.2.3.- Método de medida

El **método** más frecuentemente utilizado para medir perfiles de playas en la zona intermareal consiste en la **utilización** de teodolito y miras' **topográficas** (véase por ejemplo Aubrey et al., 1976; Uda y Ornata, 1990). Sin embargo, otros **métodos** han sido desarrollados con el mismo objetivo: Emery (1961) **propuso un método de nivelación** tomando como referencia el horizonte, Seymour et al., (1978) utilizaron un **vehículo** subacuático, **Martínez** et al., (1987) empleó el método conocido como la barra niveladora, y otros (Kuroki et al., 1992; French y Spencer, 1993) midieron variaciones en el perfil enterrando una serie de miras en la arena. En todos ellos siempre se ha intentado conjugar tres factores fundamentales: operatividad, rapidez y exactitud.

El **método** de nivelación empleado en este trabajo es el de la **barra niveladora** (Martínez et al., 1987). La perpendicularidad del perfil a la costa estaba asegurada mediante dos puntos fijos en tierra con los que mantener la alineación, El primer dato se referenciaba siempre a un punto fijo, de modo que se pudiera comparar un determinado perfil en sucesivas campañas.

Las principales ventajas de este método son su escaso costo, la rapidez y especialmente, la gran **definición** que permite obtener del perfil, puesto que se toma una medida cada tres metros. En cuanto a la exactitud, tiene el inconveniente de que en caso de realizarse un error en la lectura, este error sería siempre acumulativo, de modo que en perfiles largos sería mucho mayor que en perfiles **cortos**.

A fin de verificar la bondad del método, en dos ocasiones se midieron sendos perfiles con tres de los métodos mencionados: con teodolito y mira realizando una lectura cada 6 metros, referenciando respecto al horizonte también cada 6 metros, y con la barra niveladora. Los perfiles obtenidos se muestran en la Figura 5.3, junto con el volumen por unidad de anchura correspondiente. Si se considera la diferencia entre los distintos volúmenes como el error inherente al **método**, éste resulta perfectamente admisible.

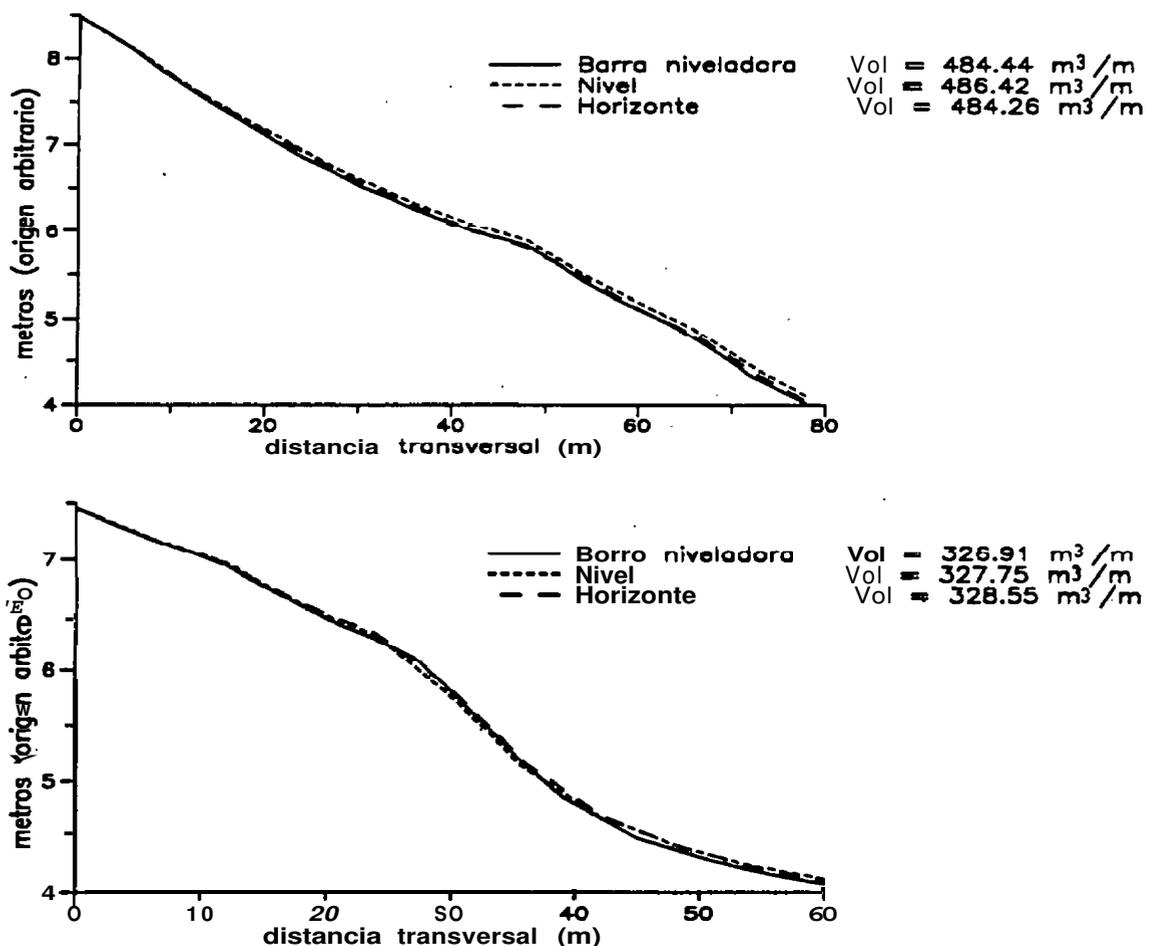


Figura 5.3.- **Medida de dos perfiles con tres métodos diferentes junto con el volumen unitario (m³/m) correspondiente. El origen del eje vertical es arbitrario.**

La fecha y hora de cada campaña fue elegida en función de la máxima bajamar prevista para el mes en curso, según el anuario de mareas' de cada año para el Puerto de La Luz. De este modo se conseguía que la amplitud de la franja intermareal fuese lo mayor posible. Además, siempre se procuró que las medidas se realizasen en horas de escasa afluencia de personas a la playa. Esto se logró en la mayoría de los casos gracias al régimen de mareas semidiurnas existente en Canarias, por lo que no era **difícil** que una de las dos bajamares diarias coincidiera con las primeras horas de la **mañana** o **a la caída** de la tarde.

5.2.4.- Referencia respecto al nivel medio del mar (MSL)

A fin de que los diferentes perfiles pudieran ser correlacionados entre sí, **así como para determinar las variaciones de la morfología en planta de la playa**, resultaba indispensable que todos los perfiles estuviesen referidos a un mismo nivel. Este nivel podría haber sido el datum del Puerto de La Luz y Las Palmas o el nivel medio del mar (MSL). Se **optó** por este último por ser su uso mucho más generalizado.

Cada perfil se referenció inicialmente a un nivel base situado 10 metros por debajo del punto de referencia correspondiente. Por tanto se trataba de calcular la distancia en la vertical entre dicho nivel base (distinto para cada perfil) y el MSL.

El procedimiento seguido consistió en realizar una medida con teodolito y miras **topográficas** de la altura entre cada punto de referencia y el nivel del mar. Para ello se **escogió** un día en que el mar estaba perfectamente en calma, y se obtuvo el **valor A** en **la Figura 5.4**. Como se **conocía** la hora a la que se tomó cada lectura, la evolución de la onda de marea por el mareógrafo de la Junta de Obras del Puerto de La Luz y de Las Palmas (valor **B**), y el valor medio de los datos registrados por dicho mareógrafo para una serie de larga duración (valor **C**), se pudo calcular la distancia entre cada nivel base y el MSL (**valor D**).

Los datos de todos y cada **uno de** los perfiles se encuentran en el Anexo que se adjunta al final de esta Tesis.

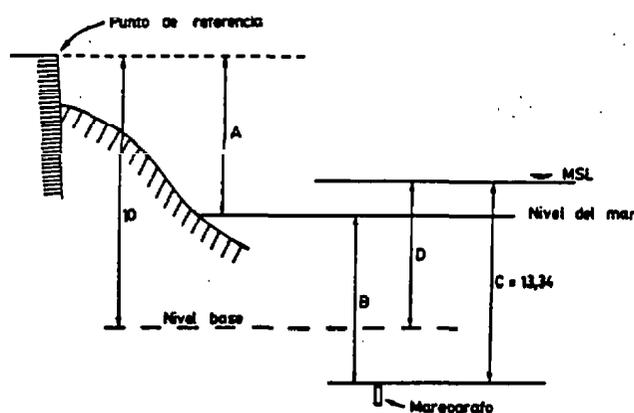


Figura 5.4.- Esquema del método seguido para referenciar cada nivel base con el MSL.

5.3.- CARACTERIZACION MORFODINAMICA

Los complicados procesos **físicos** responsables de los cambios que experimentan las playas de arena han sido investigados desde hace muchos años. Tanto mediante estudios de laboratorio, como mediante costosisimas campañas de campo, se ha logrado explicar gran **parte de los mecanismos** implicados.

Tras conocer el funcionamiento **bidimensional** de una playa, lo que incluye tanto la visión clásica de los perfiles de playa como la evolución de la línea de costa, se pasó a los modelos globales basados en el estudio de las diferentes formaciones sedimentarias, de los mecanismos que las originan y destruyen, y de los factores que regulan su estabilidad, entendido todo ello en un contexto **tridimensional** y dinámico.

El primero de estos modelos que explican de modo **secuencial** los cambios morfológicos de las playas fue propuesto por Sonu (1968, 1973) basado en gran cantidad de perfiles de Niigata (Japón), Nueva Gales de Sur (Australia), Carolina de Norte, los Grandes Lagos y el Golfo de **México** (Estados Unidos). A partir de este primer modelo surgen los de Short (1978, **1979**), Sasaki (**1983**), Wright y Short (**1984**), Wright et al, (**1985**) y Sunamura (1985).

Todos ellos relacionan de un modo u otro los cambios morfológicos que tienen lugar en las playas con el tipo de sedimentos y el oleaje **incidente**. Este oleaje viene a su vez determinado por las condiciones de contorno de cada playa, las cuales condicionan la cantidad de la energía del oleaje que incide sobre

cada sector de la playa. Las variaciones espaciales de esta energía son responsables de cambios a lo largo de la playa en la pendiente intermareal, tamaño de grano, y volumen de sedimentos transportado. (Bascom, 1951; King, 1972).

No es rara la existencia de ambientes sedimentarios en los que, en función de las condiciones de contorno, se encuentren dos o más zonas **homogéneas** en sí mismas, pero con marcadas diferencias de una a otra (véase por ejemplo Nafaa y Omran, 1993).

En la descripción de la playa de Las Canteras, quedó de manifiesto que morfológicamente se puede considerar constituida por tres arcos o concavidades. Al objeto de determinar si esa **zonación morfológica** tiene alguna relación con la dinámica sedimentaria, se procedió a agrupar los perfiles por zonas de comportamiento análogo. Esta **zonación** espacial de la playa se hizo de tres formas diferentes: a) en función de las diferentes formaciones sedimentarias presentes, tales como estructuras **ridge-runnel** y **cusps**; b) mediante el cálculo de los diferentes balances sedimentarios para cada perfil, y c) según la variación espacio-temporal de la pendiente intermareal. En los dos últimos casos se utilizó un método gráfico y otro estadístico.

5.3.1.- Formaciones sedimentarias

Es perfectamente conocido que las olas de tormenta transportan los sedimentos de las playas hacia mar abierto, originando problemas de erosión, mientras que en **períodos** de calma las olas devuelven estos sedimentos a la costa, dando lugar a acreciones sedimentarias (véase por ejemplo Komar, 1976). Las barras longitudinales que se forman en la zona de rompientes durante las tormentas, **migran** en ambos sentidos según el tipo de oleaje, y actúan como un obstáculo móvil tanto para las olas como para **las** corrientes inducidas por el oleaje. Estas interacciones entre las barras y el campo de **olas/corrientes** da lugar a unos cambios característicos en la topografía de las playas (Sunamura, 1989).

Estas variaciones topográficas tienen múltiples manifestaciones, entre las que destacan las variaciones en la pendiente y ciertas formaciones sedimentarias entre las que destacan las barras, las estructuras **tipo ridge-runnel** y los **cusps**, cada uno de ellos con toda una gama de formas y tamaños. En posteriores apartados se analizará el tema de las variaciones en la pendiente intermareal,

mientras que en **éste** apartado se aborda el estudio de las distintas formaciones sedimentarias tipo *ridge-runnel* y los *cusps*. El estudio de las barras ha sido imposible por cuanto éstas son estructuras sumergidas, que no se han podido medir mediante los perfiles realizados en la zona intermareal,

5.3.1.1.- Sistemas tipo *ridge-runnel*

Este tipo de sistemas, descritos por **Sanjaume (1985)** como "una efímera barra de arena (*ridge*) precedida por una larga y estrecha depresión (*runnel*)", o también denominados "sistemas de creta y surco" por otros autores, fueron estudiados con profusión en la playa de **Blackpool** (Inglaterra) con motivo de la Segunda Guerra Mundial por King y Williams (1949). Estos autores determinaron varios factores "**genéticos**" responsables de la formación de estos sistemas: a) rango de mareas grande, b) suave pendiente intermareal, c) poca **energía** del oleaje o escaso *fetch*, y d) **gran** abundancia de sedimentos finos. Sin embargo, **Hayes (1967)** y Davis et al., (1972), entre otros, utilizaron el mismo término para **describir** morfoiológicamente la migración de masas de sedimentos como consecuencia del oleaje.

Esta situación ha conducido a no poca controversia, fruto de la cual es la expresión de Orme y Orme (1988) "***the ridge and runnel enigma is best resolved by recognizing genetic diversity amid generic similarity***", así como la terminología empleada por Mulrennan (1992) que llama "**verdaderos**" sistemas *ridge-runnel* a los que se ajustan a la definición dada por King y Williams (1949), si bien introduce ciertas matizaciones en cuanto a la permanencia, movilidad y disponibilidad de sedimentos.

Las estructuras que se forman en la playa de Las Canteras son, sin lugar a dudas, inducidas por el transporte de sedimentos desde zonas sumergidas hacia tierra. Estas formaciones tiene carácter estacional, puesto que se forman en épocas de calma y tras fuertes periodos erosivos, en los que los sedimentos han sido transportados mar adentro. Se puede decir, por tanto, que no son sistemas *ridge-runnel* "verdaderos" según Mulrennan (1992), mientras que si son sistemas *ridge-runnel* de acuerdo con Davis et al., (1972).

En la playa de Las Canteras estos sistemas son por lo general de dimensiones muy reducidas, y sólo en contadas ocasiones sobrepasan los 20 centímetros de desnivel entre el *ridge* y el *runnel*. A fin de tener una idea de la

importancia de estos sistemas, tanto por sus dimensiones como por su duración y distribución espacial, en la Tabla 5.2 se presentan los datos de desnivel y amplitud máxima del sistema para cada ocasión en que se observó. Ambos **parámetros** están definidos de acuerdo con la Figura 5.5.

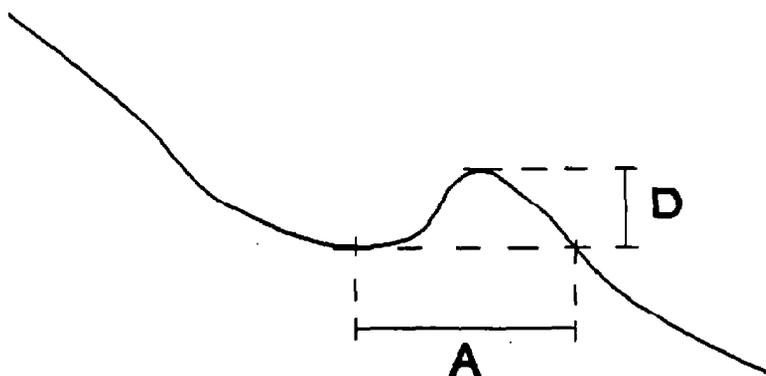


Figura 5.5.- **Representación** esquemática de la amplitud (A) y desnivel (D) de los **sistemas** tipo *ridge-runnel*.

A partir de la Tabla 5.2 se puede extraer una primera **zonación** de la playa:

- A lo largo de toda la zona expuesta (perfiles 0, 1, 2 y 3) **estas** estructuras alcanzan las mayores dimensiones, de modo que en 11 ocasiones se superaron los 15 centímetros de desnivel y los 15 metros de amplitud.
- El sector de los perfiles 4 a 12 presenta ocasionalmente estos sistemas, si bien de dimensiones 'mucho **más** reducidas que en el caso anterior, ya que en ninguna ocasión se alcanzaron los 15 centímetros de desnivel y los 15 metros de amplitud. Es de destacar que en el perfil 9, intercalado en este sector, no se observó nunca la presencia de estas formaciones. Este perfil corresponde al pequeño ambiente denominado "Playa Chica" que, como se expuso en **capítulos** precedentes, tiene una **granulometría** bastante superior a la del resto de la playa, y además, tiene unas limitaciones físicas muy importantes al intercambio de sedimentos. Estos dos motivos justifican la no existencia de estos **sistemas** (King y **Williams**, 1949; King, 1972).
- En el **resto** de la playa (perfiles 13 a 16) no se **observó** en ningún caso la existencia de estas formaciones. Ello es debido a la fuerte pendiente

DINAMICA SEDIMENTARIA

CAMP	P 0	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 11	P 12
1	-	54-18	4-9	7-9		13-12	1-3		
2	-	48-21		2-6		18-9	3-3		
3	-					1-6			
7	-						0-3		
8	-		2-3						
9	-						1-3		
12	-		1-3	22-15					
13	-			10-9			6-3		
14	-			1-3					
15	-						6-3		1-3
16	-			2-5			1-3	9-9	3-6
17	-							3-3	
18	-					1-3			
20	-		7-12			5-8			
21	22-24								
24			3-15		5-6				
25	11-15		18-15	4-6	3-3	13-11			
26		6-6	18-9	19-15	1-3	0-3	3-6		
27		13-9	23-15	36-18	2-3	5-6	3-6		
28		24-27		6-12		6-9			
29				5-6		6-9			
30	1-6			7-9		7-12			
36		27-18							
37		4-6							
38		2-3	3-3			6-6			
39						0-3			0-3
40						1-3			
41								2-9	7-9
42									14-12
43									0-3
44									8-6
45		3-3							8-6
46									10-9
47	7-15								0-3
48									2-3
52	6-18		1-5						
53				1-6					
54						8-6	2-3		
55						2-6			
56									0-3
57	9-9								
58								13-9	1-3
62		65-30							
63		10-6							
64						0-3			
		6-3	1-6	0-3			1-3		

Tabla 5.2.- Dimensiones de los sistemas tipo *ridge-runnel*. El primer valor es al desnivel (cm) y al segundo la amplitud (m). Las líneas discontinuas separan las campañas no consecutivas.

intermareal que, como se verá posteriormente, es característica de esta zona.

En cuanto a las características del oleaje los días previos a cada ocasión en que se detectó uno de estos sistemas, la Figura 5.6 presenta la relación entre el volumen de estos sistemas y la altura de ola en profundidades indefinidas (H_0), la altura de ola en rompientes (H_b), el peralte (H_0/L_0) y el flujo energético en rompientes (P). Todos estos parámetros se han promediado durante los 10 días previos a la realización de la campaña en que se midió el ridge-runnel, al objeto de tener una estimación del tipo de oleaje durante los días precedentes. Además, cada parámetro difiere de un perfil a otro en función del grado de exposición al oleaje conforme a lo expuesto en el Capítulo 3.5 (Figura 3.30).

El volumen se ha aproximado a la mitad de una parábola, donde los ejes mayor y menor son respectivamente los parámetros A y D definidos en la Figura 5.5. Por tanto, el volumen V (en m^3/m) viene dado por la expresión:

$$V = \frac{\pi A D}{8}$$

La altura de ola en rompientes se calculó de acuerdo con la expresión de Komar y Gaughan (1972), y el flujo energético se calculó para la zona de rompientes mediante la expresión

$$P = EC$$

donde:

$$E = \frac{\rho g H_b^2}{8}$$

$$C = \sqrt{gd}$$

siendo:

E = densidad energética en rompientes

C = velocidad de la ola en profundidades reducidas

ρ = densidad del agua

g = aceleración de la gravedad

d = profundidad de rotura, evaluada de acuerdo con Munk (1949)
como $d = 1.28 H_b$

De la Figura 5.6 se desprende que el peralte de la ola parece ser el que mejor establece una condición límite para la existencia de estas formaciones, ya que nunca se presentan para peraltes medios superiores a 0.015. Era de esperar que el peralte de la ola a profundidad indefinida resultase un parámetro mejor para establecer un límite que incluso otros referidos a la zona de rotura (H_b o P),

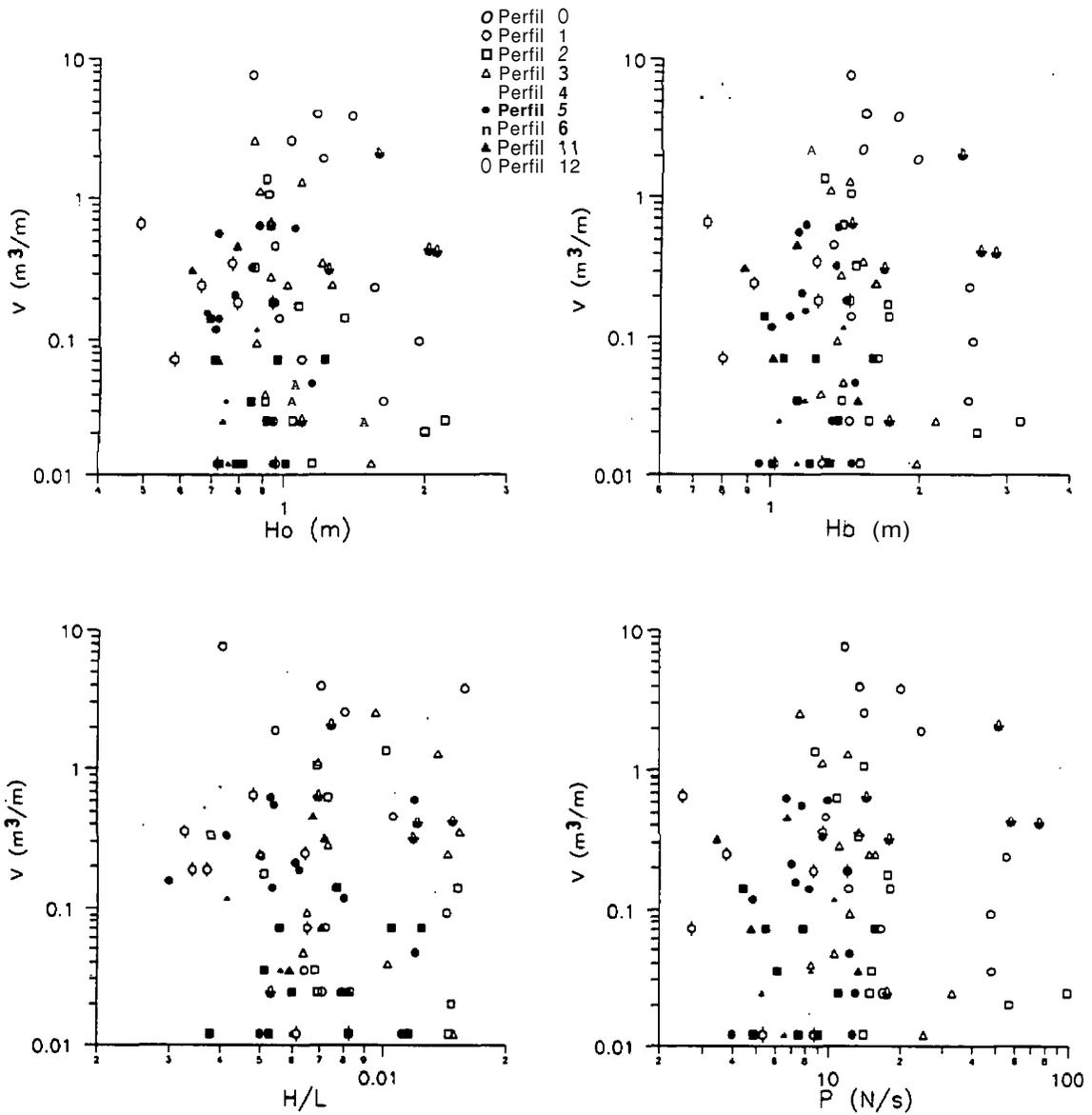


Figura 5.6.- Relación del volumen de los sistemas tipo *ridge-runnel* con distintos parámetros del oleaje promediados durante los 10 días previos.

dado que este tipo de sistemas se forman por el transporte de sedimentos hacia tierra en **épocas** de calma, y tradicionalmente el peralte se ha utilizado para distinguir el transporte de material hacia tierra o hacia el mar, ya sea por sí solo (Waters, 1939; Johnson, 1949) o conjuntamente con otros parámetros (Rector, 1954; Iwagaki y Noda, 1963; Dean, 1973; Sunamura y Horikawa, 1974; Hattori y Kawamata, 1980; Kriebel et al., 1986b; Larson y Kraus, 1989).

La Figura 5.7 ilustra la **evolución** seguida por uno de estos sistemas que se mantuvo desde mayo a octubre de 1989 en el perfil 3, hasta que fue totalmente destruido por el fuerte oleaje que siguió a la campaña 30.

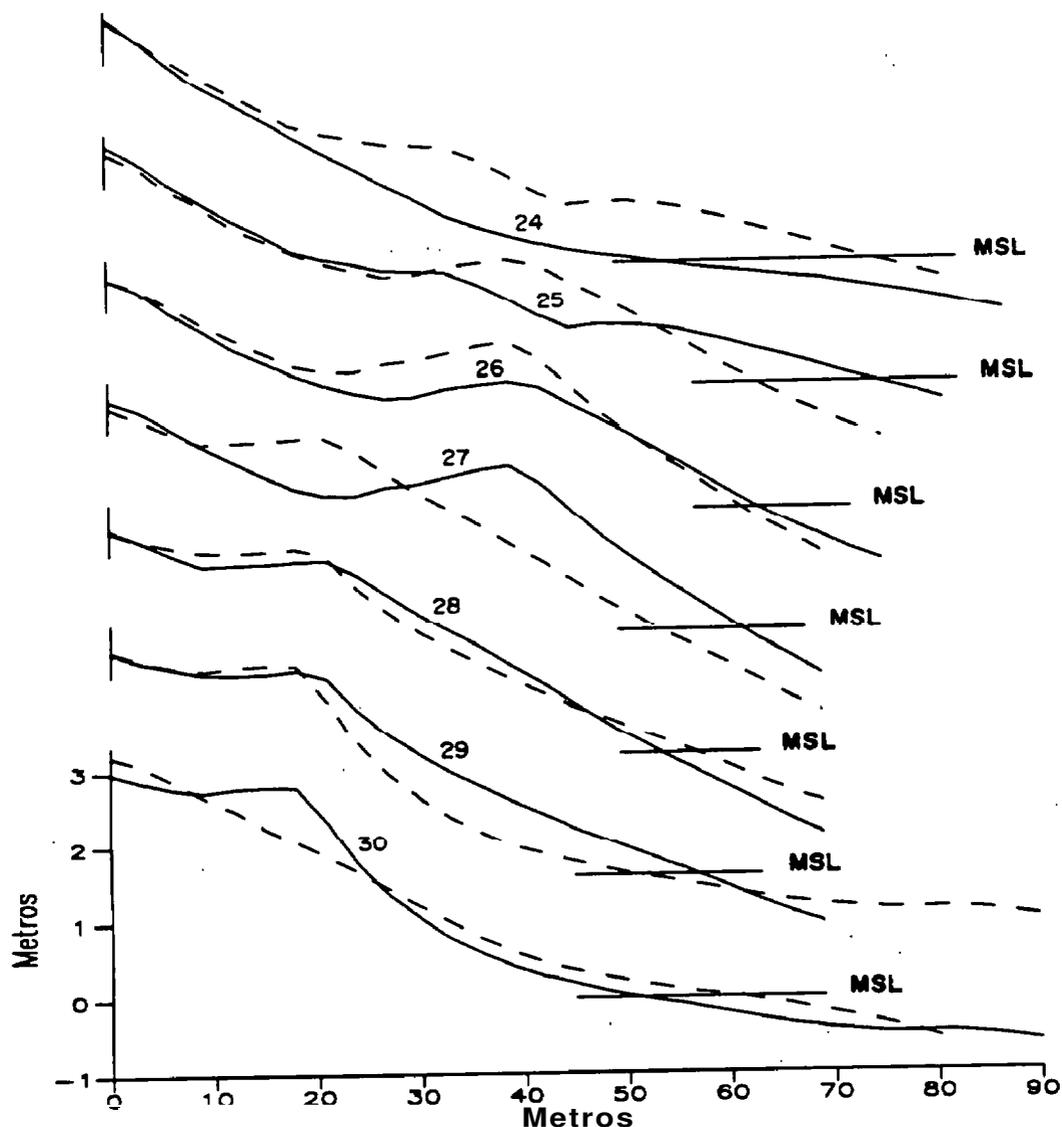


Figura 5.7.- Evolución del sistema *ridge-runnel* que se desarrolló de mayo a octubre de 1989 (campanas 25-30) en el perfil 3.

5.3.1.2.- *Cusps*¹

Si anteriormente se expuso la controversia existente acerca de los sistemas *ridge-runnel*, en el caso de los *cusps* ésta es aún mayor. De ahí las palabras de Kornar (1976) "*Prácticamente cada observación e idea respecto a los cusps hecha por determinado autor es directamente contradicha por la de otro*". Quizás la primera teoría sobre el origen de los *cusps* fue la de Johnson

¹El nombre de estas formaciones ha sido traducido al castellano como formas rítmicas (Lechuga Alvaro, 1986) y formas arenadae (Losada, 1988).

(1919). según la cual estas formaciones se desarrollan a partir de la erosión por el reflujó de la ola en depresiones iniciales irregulares. Posteriormente Bagnold (1940), Kuenen (1948) y Longuet-Higgins y Parkin (1962) entre otros, hicieron grandes aportaciones al tema, si bien muchas veces con teorías opuestas unos de otros. La situación cambi6 radicalmente cuando Bowen e Inman (1971), Guza e Inman (1975) y más recientemente Werner y Kink (1993) estudiaron la relación entre los *cusps* y las *edge waves* [también llamadas ondas de borde (Losada, 1988) y ondas de orilla (Lechuga Alvaro, 1986)], siendo ésta la teoría que más adeptos tiene en la actualidad.

El tiempo requerido para desarrollarse estas formas es de apenas un día (Kukori et al., 1992), y en cuanto a la movilidad y permanencia, estas formas son fácilmente alterables en función del oleaje exterior, ya que pueden desaparecer o variar de emplazamiento y tamaño después de una tormenta (Dolan y Hayden, 1981).

El estudio de los *cusps* en la playa de Las Canteras se ha basado en los datos recogidos durante 37 campañas en que se anotó la existencia de *cusps* frente a cada perfil, y en 17 de las cuales se midió la longitud de los mismos. Estos datos se recogen en la Tabla 5.3, a partir de la cual se puede zonificar la playa en tres grandes sectores análogos a los descritos mediante los sistemas *ridge-runnel*:

- Entre los perfiles 12 y 16, y especialmente del 13 al 15, la presencia de *cusps* es prácticamente constante. La longitud media es de unos 27 metros, si bien oscila en una banda entre 12 y 37 metros. esta tipología corresponde al tipo *beach cusps* de la clasificación de Dolan y Ferm (1968), así como a los *swash cusps* según la clasificación de Inman y Guza (1982).
- Entre los perfiles 5 y 11, lo que se corresponde con el arco central de la playa, no suele haber *cusps*, y cuando los hay son generalmente poco desarrollados, bien porque estaban en proceso de formación, porque ya se estaban degradando, o probablemente, porque en este sector no se dan las circunstancias adecuadas en cuanto a disponibilidad de material para que se desarrollen. (Fotografía 5.1).
- La zona de los perfiles 0 al 3, y en menor medida también el 4, sólo presenta *cusps* en las ocasiones en que se detectó un sistema *ridge-runnel* (ver Tabla 5.2). En estas ocasiones la pendiente de la franja

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

CAMP	PERFIL NUMERO													
	0	1	2	3	4	5	6	9	11	12	13	14	15	16
12						X	V	18	18	X	14	27	22	15
13												12	P	
14											P	23B	20	21P
16				31				19	21	20	24	21	P	P
18								22		X		I	X	
19				48/26		38	26	23	25	27	29	30	23	
20				PI		PI	PI	23	24P	27	28B	29	36	
21											32	27	33	
22											31P	28B	35B	
23											37	32	33	
24											28	30	28	
25	26B	X				33	X	19		20	25			
26										19	19	23	P	
27		uno		21							25/21			
29											32P	35P	29P	
31										P	P	B		
33										X	X	X	X	X
34										P	P	P	P	P
35										X	X	X	X	X
36										X	X	X	X	
37											X	X	X	X
38												X	X	
47								B					B	B
48										P	P	P	P	P
49					B	B	B			P	B	B	B	
50											X	X	X	X
52						P		X			X	X	X	X
56											P	P	P	P
58						P	X			P		P		
60						X		P		P	B	B	B	B
62		X	X	X	X	P	P							
64							X				X	X	X	
66										P	P	P	P	
	26	22		26	37	35.5	26	20.7	22	22.6	26.5	26.4	28.8	18

Tabla 5.3.- Datos cuantitativos y cualitativos sobre los cusps observados en la playa de Las Canteras. X = presencia; P = poco desarrollados; B = bien desarrollados; I = irregulares.

intermareal es bastante más acusada de lo normal, con lo que se favorece la formación de los *cusps*. En temporales se forman los *storm cusps* (Dolan y Ferm, 1968; Fotografía 5.2).



Fotografía 5.1.- *Cusps* bastante regulares en la zona de los perfiles 5-6.



Fotografía 5.2.- *Cusps* de tormenta en los perfiles 3-4. Nótese las grandes dimensiones, el exceso de gravas en la cresta y la diferencia con el oleaje en la Fotografía 5.1, tomada el mismo día.

5.3.2.- Balances sedimentarios

El cálculo de los balances sedimentarios se efectuó cubicando todos los perfiles mediante el **método BPAS (Beach Profile Analysis System, Fleming y DeWall, 1982)** desde el origen de cada perfil hasta una longitud mínima, variable para cada perfil según la amplitud de la playa en cada zona. Esta longitud **mínima** viene dada en la Tabla 5.1, y se **escogió** de tal modo que hubiese un equilibrio entre las campañas en que la longitud del perfil era menor -de modo que hubiese que extrapolar el menor número de datos posible-, y aquellas campañas en que el perfil era más largo.

De los 17 perfiles sistemáticamente medidos, no se han cubicado los perfiles 7, 8 y 10 por estar muy próximos entre sí y al número 9, por aparecer el **sustrato** rocoso a escasa distancia del inicio (apenas 9 metros en el perfil 7 y unos 20 metros en los perfiles 8 y **10**), y porque al estar situados en los límites de la Playa Chica se disponen de modo oblicuo al muro de la avenida. Este último hecho provoca una reflexión oblicua del oleaje durante la pleamar, lo que origina unos pequeños escarpes muy localizados que no son generalizables al sector representado por el perfil. Por todos estos factores, los tres perfiles mencionados no se consideraron representativos, de manera que las variaciones sedimentarias medidas en la playa se basan en los datos de los 14 perfiles restantes.

5.3.2.1.- Resultados

Los resultados obtenidos en cuanto a variación del volumen de sedimentos por metro lineal de playa bajo cada perfil, en cada una de las 67 campañas, se presentan en la Tabla 5.4. Se han incluido tanto las campañas normales (cada mes) como las extraordinarias (realizadas en épocas de temporales), a fin de obtener una visión más global.

Los datos son relativos a la situación de cada perfil en la primera campaña, de modo que valores positivos o negativos indican respectivamente **acumulación** o pérdida de sedimentos tomando como cero esa primera campaña. Los datos de la columna MES indican los meses transcurridos desde junio de 1987. No hay datos para el perfil 0 durante las primeras 20 campañas porque hasta enero de 1989 no se **empezó** su seguimiento.

CAMP.	MES	P 0	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 9	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16
1	0.85		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.91		4.6	-12.4	-4.6	1.6	2.3	9.6	1.7	9.9	1.2	-9.1	-2.3	-4.9	-8.0
3	3.32		2.7	-11.2	-4.7	8.6	13.4	8.8	-2.5	11.2	-0.4	-8.5	-10.3	-6.3	-19.9
4	4.34		-12.9	-16.1	-6.6	-12.2	5.7	-8.2	-24.7	8.0	-4.3	2.1	0.9	-15.5	-4.1
5	5.26		-33.7	-22.5	-21.2	0.1	10.2	-19.6	2.4	15.1	-13.1	-1.7	-11.5	-12.7	-7.7
6	6.24		-42.6	-34.9	-34.1	-6.3	-5.3	-19.5	-3.9	10.0	-9.8	11.3	11.1	-18.6	-3.7
7	7.69		-36.0	-19.0	-7.2	11.9	0.5	-27.1	-6.7	1.1	-18.2	21.0	0.3	-12.2	-8.1
8	8.71		-40.5	-22.3	-3.7	-3.3	0.9	-14.6	-2.9	-12.7	-10.5	3.8	9.9	-14.4	4.1
9	9.63		-14.5	-13.4	-4.2	-15.9	2.1	-15.5	-3.6	-4.2	-2.3	14.3	-1.2	-15.6	-8.1
10	10.55		-11.7	-7.7	-3.6	-14.5	4.8	-3.4	-2.0	8.7	4.5	11.8	-5.6	-10.5	-12.1
11	11.07		-21.8	-18.6	-10.7	-3.1	2.2	-17.4	-8.7	8.3	-3.4	12.8	-4.8	-10.8	-14.9
12	12.06		-23.8	-20.0	-1.5	0.4	-0.5	-10.9	-7.1	4.5	-2.1	6.4	-2.9	-9.6	-6.8
13	13.W		-27.8	-12.8	-5.8	-10.1	0.5	-10.0	-1.5	12.8	-0.9	1.2	-6.9	-16.6	-12.5
14	14.03		-19.5	-15.3	-1.4	-15.8	-0.1	-5.6	3.6	15.5	8.2	0.3	-11.6	-15.7	-8.4
15	14.98		-22.1	-15.5	-8.0	-7.7	0.1	-8.0	5.0	19.6	9.1	7.7	-17.0	-24.1	-12.4
16	16.00		-19.5	-0.2	5.8	-17.9	4.1	-3.5	6.4	20.8	4.5	-7.5	-15.9	-20.7	-5.7
17	16.82		-27.9	-17.5	-6.3	-15.6	7.0	-15.8	10.1	19.1	1.6	8.7	-12.4	-9.6	5.3
18	17.31		-32.7	-40.6	-13.5	-4.7	-3.3	-19.2	4.2	17.1	-17.0	-7.0	-17.0	-21.1	-0.4
19	17.84		-35.7	-37.6	-22.5	-2.9	-1.1	-19.4	3.3	15.4	-10.8	5.6	-14.8	-23.3	12.6
20	18.82		-16.3	-7.2	-1.9	5.2	-3.8	-13.6	2.0	20.0	-5.7	8.3	-14.8	-20.0	12.8
21	19.81	0.0	-30.6	-9.7	-6.8	14.2	-1.2	-14.7	7.1	18.6	-1.5	11.3	-11.4	-14.6	17.1
22	20.76	-9.8	-26.2	-30.3	-10.7	-0.8	-1.3	-29.2	1.6	11.9	-4.5	8.9	-4.8	-23.0	14.5
23	21.75	-4.6	-43.1	-40.6	-39.2	-0.9	-3.7	-25.1	-0.4	11.2	-5.1	9.7	-12.0	-29.2	-0.5
24	22.73	3.0	-22.4	-40.8	-36.7	-0.1	-7.6	-23.2	-16.0	-1.2	-6.9	6.0	-16.4	-18.3	3.8
25	23.72	-8.7	-8.7	-25.8	-4.0	27.7	4.6	-14.5	-6.2	1.4	-3.0	3.6	1.6	-15.9	0.7
26	24.64	-11.2	14.0	-5.1	-3.4	19.8	-0.1	-10.6	-1.4	4.4	3.0	6.6	-8.1	-9.7	6.0
27	25.69	-6.7	23.5	-6.0	7.1	4.9	4.8	-7.2	5.2	5.7	4.2	-0.6	-14.6	-15.5	-1.2
28	27.53	-4.0	-17.9	-18.3	-11.9	-9.9	2.6	-3.3	5.1	14.2	8.9	6.5	-11.6	-4.9	0.8
29	18.58	0.8	0.8	-14.0	-8.5	-17.0	1.8	-4.2	-2.6	14.7	-1.9	8.8	-16.9	-14.6	-6.3
30	28.91	2.8	-44.5	-22.1	-23.4	-5.5	6.7	-25.0	-3.1	11.3	3.6	24.6	2.6	-8.8	11.8
31	29.96	-13.1	-57.2	-38.4	-20.3	-4.7	-6.1	-25.6	-4.8	-8.4	-27.2	14.4	-16.5	-20.3	0.9
32	30.98	-12.5	-49.1	-17.2	-21.9	-17.8	-8.9	-0.4	-25.8	-20.7	-10.8	31.3	16.0	-2.3	2.0
33	31.11	-21.4	-56.7	-29.4	-30.6	-5.2	-12.2	-4.0	-33.5	-29.1	-25.5	29.7	8.8	-17.3	4.1
34	31.93	-6.9	-20.1	-22.1	-0.9	16.9	-1.0	-12.7	-24.3	-27.6	-12.2	44.3	28.6	-6.9	8.4
35	32.95	-18.5	-36.8	-22.6	-24.5	-17.7	5.8	-10.4	-15.7	-52.0	-29.7	23.7	19.7	-8.4	0.5

CAMP.	MES	P 0	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 9	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16
36	33.87	-1.4	13.9	-15.1	-13.8	-33.3	4.2	-2.4	-3.8	-39.7	-26.3	34.3	32.4	13.1	22.9
37	34.82	8.8	-30.3	-19.8	-11.0	-14.5	-0.2	1.5	-13.8	-25.4	-36.6	18.4	27.2	-2.8	19.6
38	35.78	-2.5	-16.9	-21.7	-23.2	-11.0	7.8	-6.6	0.7	-9.2	-12.7	20.2	17.8	-9.0	17.4
39	36.73	-2.5	1.0	-19.4	-17.8	-15.0	4.3	-1.3	-6.6	-9.2	-12.5	23.1	13.2	-4.8	9.4
40	37.78	-8.5	-0.8	-19.5	-14.7	-28.8	3.3	4.0	-4.5	-0.6	5.1	9.7	24.1	-2.7	23.1
41	39.22	-15.4	-4.4	-32.4	-30.3	-46.6	6.8	-7.1	-1.9	2.6	9.3	17.5	14.4	-5.9	17.2
42	40.21	7.1	5.7	-24.7	-38.2	-56.8	3.9	-3.1	-3.6	6.4	-2.7	36.0	15.6	-2.6	32.8
43	40.60	1.1	-41.8	-41.4	-32.8	-29.3	5.4	-19.7	-13.4	4.9	-10.9	16.8	12.2	-13.3	29.9
44	41.10	-0.9	-24.5	-12.5	-3.2	-19.3	10.2	-10.4	-2.5	13.5	-1.8	32.7	12.1	-1.1	34.7
45	41.56	2.8	-20.0	-10.9	6.2	-9.8	7.2	-20.8	-8.2	15.9	-13.7	19.8	14.1	-2.4	35.1
46	42.18	-7.0	-13.7	-12.4	-9.8	-23.0	7.5	-13.9	-4.0	15.1	-8.3	23.9	16.0	5.3	33.1
47	42.77	4.1	-55.7	-40.3	-31.5	-25.2	-10.1	-23.4	-18.0	0.6	-9.0	19.2	11.7	-7.1	32.5
48	43.00	-3.2	-53.9	-31.7	-19.8	-23.2	-7.3	-19.8	-20.1	-5.1	-26.5	20.3	10.0	2.9	19.0
49	43.33	-19.5	-40.3	-16.8	-16.1	-0.6	6.2	-8.7	-19.7	-10.9	-27.5	32.9	15.2	-0.3	3.2
50	44.09	-0.1	5.5	-14.6	-18.1	-20.8	9.2	-5.0	-0.4	-2.3	-0.3	20.8	29.1	19.6	29.1
51	44.65	15.2	-11.9	-29.2	-12.7	-18.0	11.1	9.2	-0.9	-6.1	11.7	67.0	44.2	34.0	44.5
52	44.74	23.9	-13.1	-33.0	-13.7	-9.0	11.4	7.6	-7.8	-7.2	3.1	42.6	31.8	27.8	46.2
53	45.66	-5.5	9.9	-11.2	8.0	-10.9	17.2	-9.5	-8.1	-32.8	-7.0	52.1	20.3	21.4	34.3
54	46.45	-19.5	-8.9	-23.9	-11.7	-24.8	6.6	9.2	-9.1	-33.4	-11.7	36.0	14.1	6.2	22.6
55	47.47	0.3	6.2	-26.3	-15.0	-35.4	10.6	13.3	-0.5	-16.5	10.9	42.4	16.1	11.9	36.4
56	49.31	12.0	6.0	-31.8	-20.6	-48.8	9.0	10.2	3.5	3.8	15.5	47.4	28.8	6.7	21.1
57	50.23	2.2	-7.7	-41.7	-35.4	-43.6	2.6	-0.1	-1.4	2.9	10.8	28.0	8.5	-2.5	21.4
58	51.91	3.1	-10.2	-38.1	-28.6	-53.7	3.4	-0.5	-3.3	8.1	2.7	20.2	2.2	6.2	22.5
59	52.69	-7.0	-22.1	-31.5	-38.9	-50.5	-6.9	-12.8	-5.6	10.8	-3.7	32.2	-2.2	-3.0	18.0
60	53.75	3.9	-17.9	-17.6	-35.8	-42.5	-8.0	-13.8	-3.4	10.9	-14.4	18.7	-7.5	-8.8	2.4
61	54.66	-6.3	-12.8	-18.7	-16.6	-21.3	-3.9	-18.2	0.7	7.3	-13.2	39.6	9.7	-2.4	22.1
62	55.65	4.3	51.6	-15.3	-16.3	-33.5	11.3	-9.3	6.5	11.8	-9.2	22.5	-8.8	-14.0	0.3
63	56.57	2.6	-2.4	-31.5	-32.5	-33.0	-4.8	-23.8	-16.3	0.0	-2.8	51.6	13.7	-1.6	22.1
64	57.59	21.1	2.7	-11.8	-11.7	-41.5	7.7	-14.6	-1.5	11.2	-5.6	32.4	29.2	10.0	31.3
65	58.64	-15.3	-31.7	-26.8	-38.1	-38.8	-2.0	-14.5	-10.4	7.1	2.7	32.3	3.4	2.2	21.7
66	59.49	-0.6	-30.1	-6.4	-18.1	-40.7	-3.6	-11.9	-0.7	6.6	4.1	37.6	14.6	5.3	21.2
67	60.51	-11.9	-19.0	-28.8	-25.0	-14.2	-2.8	-12.5	4.0	14.8	10.7	37.6	5.5	12.5	26.9

Tabla 5.4.- Valores del volumen unitario para cada perfil respecto al obtenido en la primera campaña.

Los datos de la **Tabla 5.4** son susceptibles de ser sometidos a gran variedad de tratamientos. Uno de los más sencillos y que aporta gran **información** de los mismos consiste en **plotear** los datos de cada perfil frente al tiempo, y ajustar la nube de puntos resultante a una determinada función. Si ésta es una recta, aparte de la simplicidad matemática, tiene una evidente interpretación física, pues si la pendiente de la recta es positiva indicara que se trata de un perfil con tendencia neta a la acreción, mientras que pendientes negativas **indicarán** tendencias erosivas. Se trata, por tanto, de tendencias netas supra-anales.

Este tratamiento se realizó para todos los perfiles. La Figura 5.8 presenta el valor de la pendiente de las respectivas rectas de ajuste para cada perfil, de modo que se observa claramente que la zona de los perfiles 13, 14, 15 y 16 tiene una marcada tendencia a acumular sedimentos, mientras que los perfiles 2, 3 y 4 tienden a erosionarse progresivamente, y el sector intermedio no sigue ninguna pauta definida.

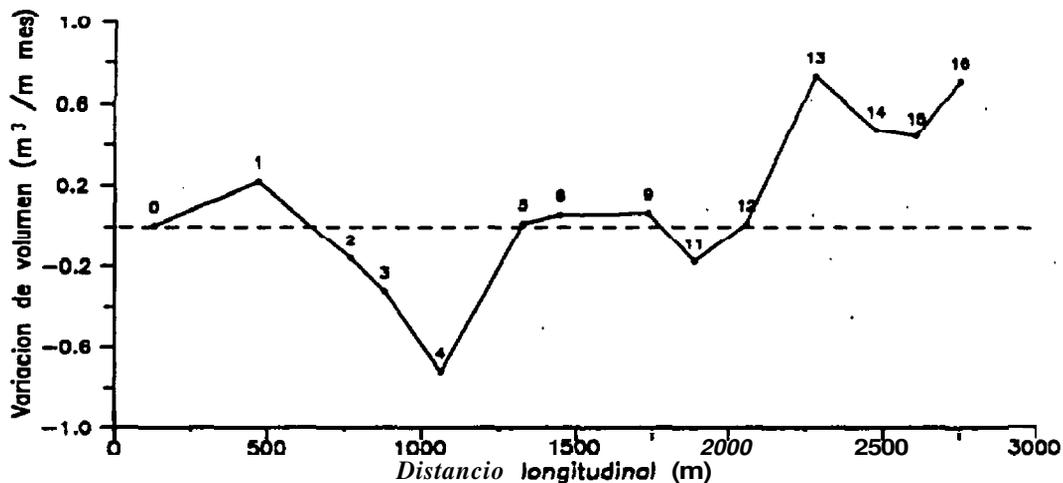


Figura 5.8.- **Representación** de las tendencias que experimenta cada uno de los **perfiles** de la playa. Valores positivos indican **tendencia** a la acreción y **negativos** a la **erosión**.

5.3.2.2.- Caracterización por métodos gráficos

Con objeto de lograr una **visión** de conjunto de la evolución **espacio-temporal** registrada en la playa, se **utilizó** un **método** gráfico que consistió en gestionar informáticamente los datos de la Tabla 5.4 mediante el programa **SURFER™ (Golden Software, Inc.)**. El resultado es el mapa bidimensional que aparece en la Figura 5.9, en la que se pueden distinguir tres zonas de comportamiento claramente diferenciado entre sí:

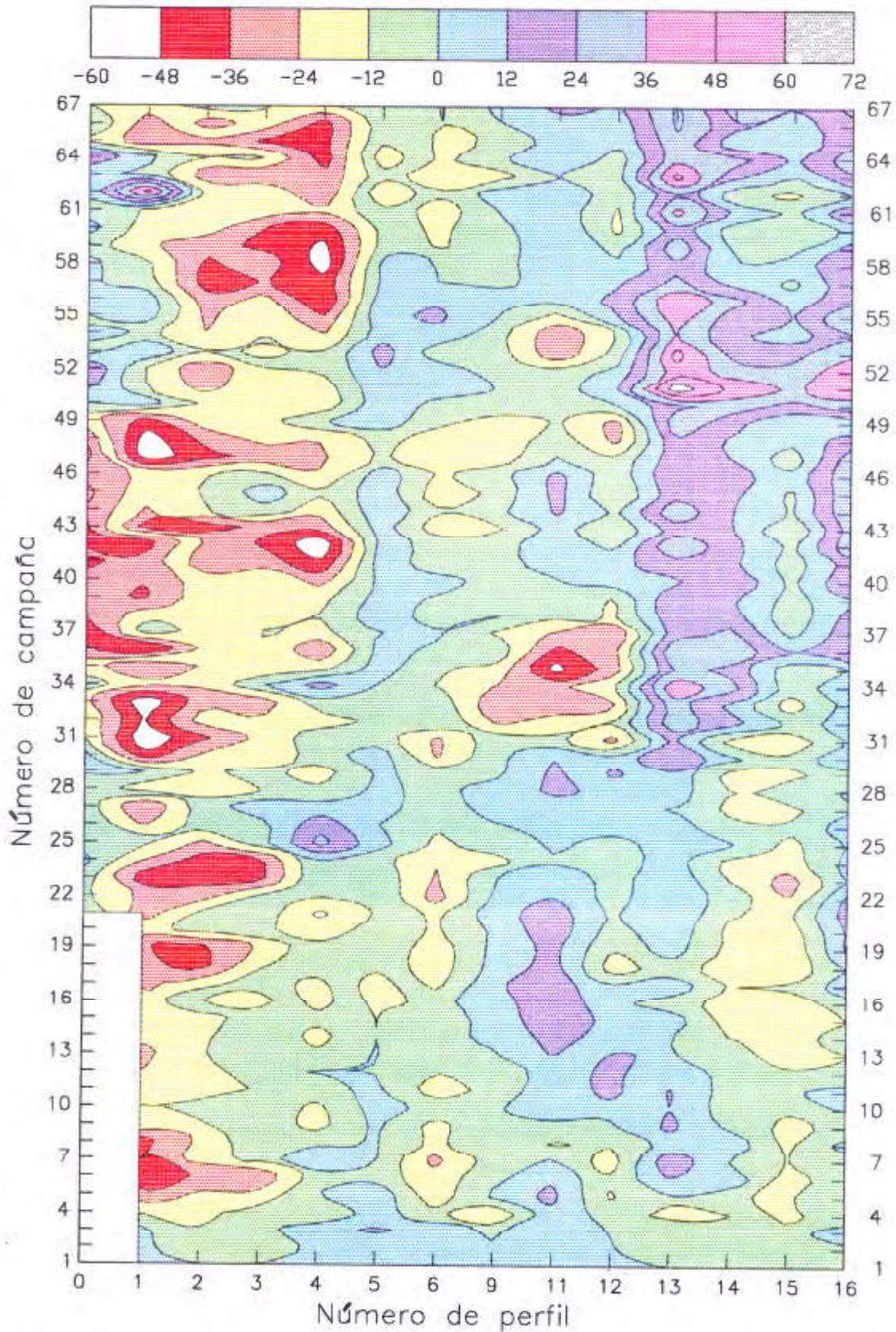


Figura 5.9.- Representación 2-D de la evolución espacio-temporal de la playa. Los datos son relativos a la situación en la campaña inicial. Nótese el cambio brusco entre los perfiles 4-5 y 12-13.

a) El sector de los perfiles 0, 1, 2, 3 y 4, donde predominan de los valores negativos durante los cinco años de seguimiento, si bien con ciertos altibajos espacio-temporales puntuales bastante significativos. El predominio de valores negativos es debido a que los datos son referidos a la volumetría de cada perfil en la primera campaña, realizada en junio de 1987. Es decir un mes caracterizado por fuertes acreciones en esta zona.

En cuanto a la marcada variabilidad de este tramo, especialmente el perfil 1, hay que tener en cuenta que es el perfil más representativo de la zona expuesta, dado que está libre de la influencia de la barra y de los pequeños espigones situados en el límite sur de la playa. Por ello este perfil experimenta los típicos procesos estacionales de erosión y acreción, entre los que están las morfologías tipo *ridge-runnel* ya comentadas que modifican en gran medida la volumetría del perfil (Figura 5.10). A esta gran variabilidad del perfil 1 se añade que está situado justo en la desembocadura del Barranco de La Ballena, el cual, en sus escorrentías, también provoca modificaciones en el perfil (Fotografía 5.3).



Fotografía 5.3.- Desembocadura del barranco de la Ballena el 8-12-1991, tras las fuertes lluvias de los días previos. El volumen de material arrastrado evidencia que se modificó el perfil.

Sin embargo, a pesar de que la variabilidad en este sector es general durante todo el período estudiado, a partir de la campaña 31 se producen las mayores erosiones en el perfil 1 y en el perfil 4 a partir de la campaña 36.

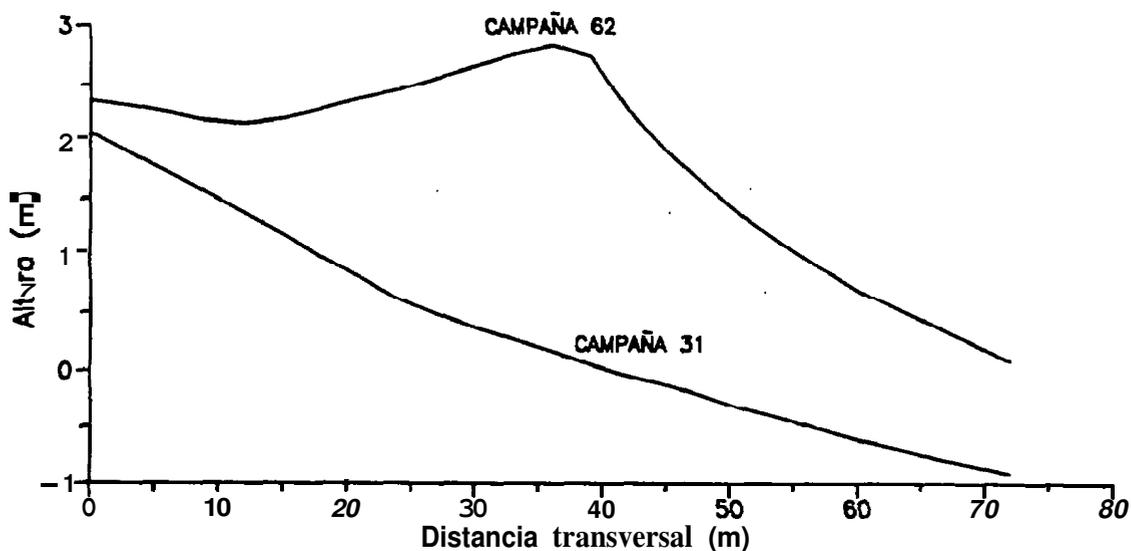


Figura 5.10.- Representación del perfil 1 en la situación más erosiva (campaña 31) y de mayor acumulación (campaña 62), que responde a una morfología tipo *ridge-runnel*.

b) El sector de los perfiles 5, 6, 9, 11 y 12 es la zona de comportamiento más homogéneo en el transcurso del tiempo, y donde los cambios volumétricos son de menor consideración. La gran variabilidad granulométrica observada en los perfiles 5 y 6 (véase la Figura 4.6, puntos 6, 7 y 8), no tiene una relación directa con los cambios volumétricos observados.

La escasa variabilidad sedimentaria de este sector está motivada por la presencia del sustrato rocoso que en situaciones erosivas aflora en toda la concavidad central, y cuyo efecto es el de "evitar" que en épocas erosivas los diferentes perfiles puedan seguir erosionándose. Las Figuras 5.11 y 5.12 muestran las situaciones más erosiva y más acumulativa para los perfiles 5 y 11. Obsérvese que este último, a pesar de ser de menor longitud, experimenta unos cambios mucho más acusados.

c) El sector de los perfiles 13, 14, 15 y 16, en el que se distinguen dos episodios marcadamente diferenciados: hasta la campaña 31 sigue un comportamiento análogo al descrito para el sector central, mientras que

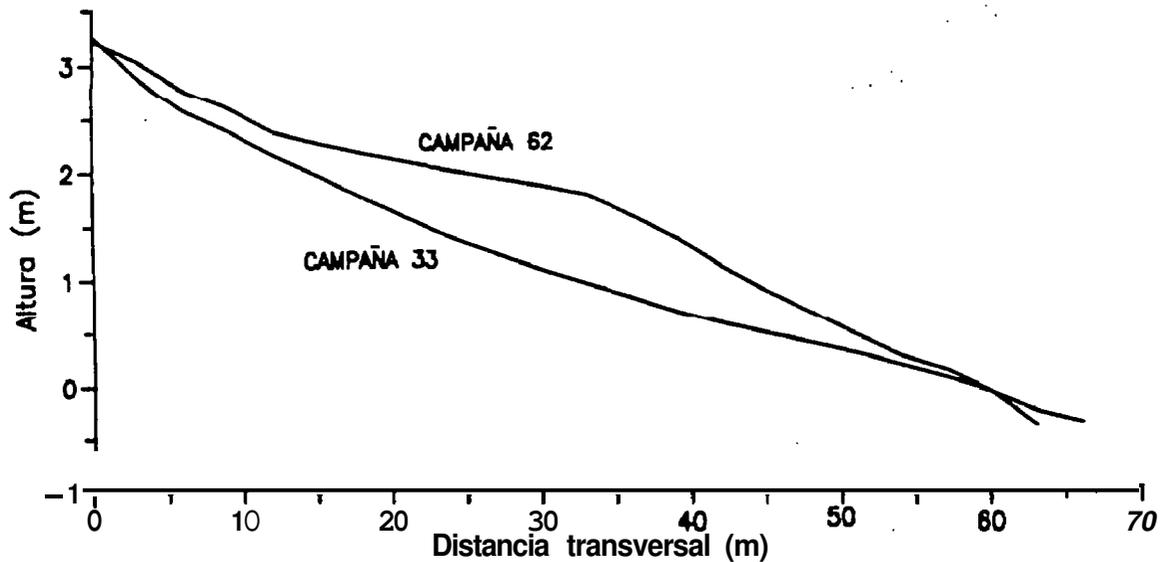


Figura 5.11.- Perfil 5 en la situación de erosiva (campana 33) y de mayor acumulación (campana 62). Obsérvese el sustrato rocoso en la parte inferior del perfil.

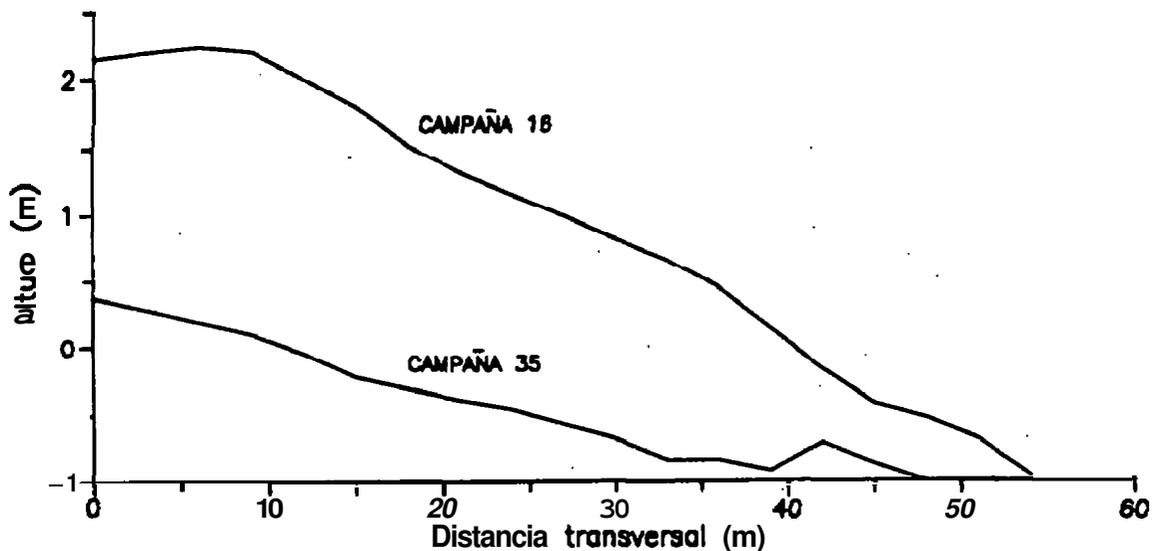


Figura 5.12.- Perfil 11 en la situación más erosiva (campana 35) y de mayor acumulación (campana 16). Obsérvese al sustrato rocoso en la situación erosiva.

en las campañas 32 y 34 este sector acumula una gran cantidad de sedimentos que ya no vuelve a perder.

En el **Capítulo 3.4** se expuso que la campaña 32 se realizó justo tras un temporal de oleaje inusitado. El efecto de dicho temporal en este sector fue el de acumular sedimentos en todo el perfil, incluyendo la zona de trasplaya a la que **sólo** llega el oleaje en situaciones **excepcionales** (Figura 5.13). Esto indica que esta zona de la playa actúa en cierta medida como una trampa de sedimentos, pues ante una situación tan

DINAMICA SEDIMENTARIA

energética como la descrita y al ser la zona más resguardada, recoge los sedimentos erosionados de otras zonas de la playa. Estos sedimentos ya no vuelven a salir dado que el oleaje normal no llega a la **franja** superior del perfil, y carece de **energía** suficiente para removillar **semejante volumen de sedimentos**. La **consecuencia es evidente: no sólo "sube" el perfil**, sino que principalmente se **amplía la zona de playa útil** debida al retroceso de la **línea** de costa.

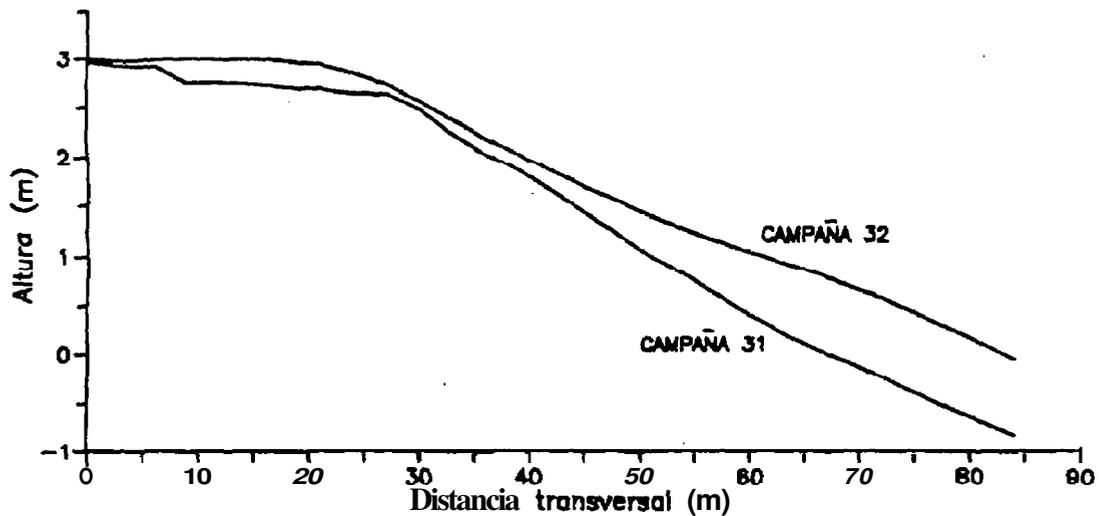


Figura 5.13.- Perfil 14 antes y durante el temporal descrito (campañas 31 y 32 respectivamente).

Como resumen, esta caracterización espacio-temporal de la playa por métodos **gráficos** ha permitido **dividido** espacialmente la playa en tres zonas, coincidentes con los tres sectores delimitados mediante las formaciones **sedimentarias**, y que se ajustan a las tres concavidades que **morfológicamente** constituyen la playa.

Además, ha permitido dividir **el período** de tiempo estudiado en dos etapas, separadas por el temporal de diciembre de **1989**. **A partir de** esta fecha el sector expuesto se hizo **más** inestable, mientras que en la zona resguardada se acumuló una gran cantidad de sedimentos que ya no pudieron **ser removilados**. Para corroborar esta afirmación se **recurrió** a la **utilización** de distintos métodos estadísticos.

5.3.2.3.- *Caracterización por métodos estadísticos*

A partir de la caracterización de los diferentes **balances** sedimentarios mediante el método gráfico descrito, se recurrió a la utilización de un **método** estadístico que aportase mayor información a la ya obtenida.

Para ello se hizo uso del paquete estadístico **MICROSTAT (Ecosoft, Inc.)**, mediante el cual se obtuvo la media y la **desviación** estandard de los datos de cada perfil en el transcurso del tiempo. En el apartado anterior se expuso que la campaña 32 supuso un cambio notable en el comportamiento general de la playa, especialmente del sector **más** resguardado. Por tanto, se realizó el tratamiento estadístico descrito para tres casos distintos:

- Para todo el periodo estudiado (campañas 1 a **67**),
- para la primera etapa (campañas **1** a **31**), y
- para la segunda etapa (campañas 32 a 67).

Los resultados obtenidos para la diferencia volumétrica de cada perfil respecto a la situación inicial se presentan en la Tabla 5.5. Se confirma que los perfiles 1, 2, 3 y 4, presentan valores muy negativos, si bien obsérvese el gran bajón que experimenta el perfil 4 de la primera a la segunda etapa, con una pérdida media de $24 \text{ m}^3/\text{m}$. El perfil 0 mantiene una evolución relativamente constante, que parece deberse a la relativa estabilidad inducida por el espigón situado en el límite sur de la playa.

Los perfiles 5, 6, 9, **11** y 12 tienen valores **próximos** a cero y no presentan grandes cambios entre las dos etapas que, como ya se expuso anteriormente, se debe al **sustrato** rocoso que aflora en esta zona. En cuanto a los perfiles 13, **14**, 15 y **16**, si bien **parece que** no exista una gran relación entre ellos por la diferencia que presentan en sus valores medios, destaca el gran salto que experimentan de la primera a la segunda etapa, pues aumentan un promedio $22 \text{ m}^3/\text{m}$, lo que **sí** es generalizable para los cuatro perfiles de este sector.

Una vez comprobada la importancia del temporal que tuvo lugar durante la campaña 32, se realizó un estudio de correlación entre los distintos perfiles, a fin de verificar si los tres grupos de perfiles determinados anteriormente son realmente homogéneos.

DINAMICA SEDIMENTARIA

PERFIL Nº	CAMPS. 1-67		CAMPS. 1-31		CAMPS. 32-67	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
0 ⁽¹⁾	-2.73	9.97	-5.15	5.80	-2.05	10.81
1	-18.00	20.83	-21.47	18.04	-15.10	22.74
2	-21.88	10.52	-19.86	11.56	-23.56	9.40
3	-15.58	12.54	-10.45	11.44	-19.85	11.93
4	-15.39	18.43	-2.48	11.09	-26.14	16.35
5	2.14	6.20	1.34	4.67	2.81	7.24
6	-9.87	10.18	-13.18	9.68	-7.12	9.87
9	-4.75	8.78	-1.35	7.05	7.59	9.15
11	1.67	15.74	9.47	8.45	-4.82	17.48
12	-5.27	11.21	-3.33	8.34	-6.89	13.04
13	19.64	16.29	6.04	8.02	30.97	12.22
14	4.95	15.32	-7.83	7.97	15.61	11.24
15	-5.93	12.60	-15.23	5.94	1.83	11.37
16	11.19	16.08	-1.68	9.34	21.92	12.15

⁽¹⁾ Sin datos de las 20 primeras campañas.

Tabla 5.5.- Valor **medio** y desviación **estandard** para cada perfil en tres casos **diferentes**: durante todo el periodo (**campañas** 1-67) y en las dos **etapas** (**campañas** 1-31 y 32-67).

La Tabla 5.6 presenta la matriz de correlación obtenida, donde los datos de partida para calcularla han sido los cambios en volumen registrados entre cada perfil en una campaña determinada, respecto al volumen de ese mismo perfil en la primera campaña. Las conclusiones que de ella se desprenden son las siguientes:

- a) El grupo de los perfiles **13, 14, 15 y 16** presenta los mayores coeficientes de correlación. Estos valores (aproximadamente 0.725 entre cada par de perfiles) indican que del 50 al 55% de las variaciones en cada perfil dado son directamente atribuibles a variaciones en los **restantes perfiles**. De **este modo se confirma que este sector es el más homogéneo** de toda la playa, en el sentido de que las acumulaciones o **pérdidas** sedimentarias tienen lugar conjuntamente en todo el sector.

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

----- **MATRIZ DE CORRELACION** -----

Campañas 21-67 para el perfil 0

Campañas 1-67 para los perfiles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15,16

.....

VARIACION VOLUMETRICA RESPECTO A LA PRIMERA CAMPAÑA

	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P9	P11	P12	P13	P14	P15	P16
P0	1.0000													
P1	.2818	1.0000												
P2	-.0691	.3808	1.0000											
P3	.0160	.2758	.7148	1.0000										
P4	-.2936	-.2195	.2138	.5107	1.0000									
P5	.2974	.5503	.3086	.4038	-.0567	1.0000								
P6	.1700	.4856	.2163	.1702	-.2629	.4339	1.0000							
P9	.2886	.3845	.2317	.2360	-.0325	.3227	.0655	1.0000						
P11	.2944	.0245	.1078	.0513	.0265	-.0586	-.2795	.5782	1.0000					
P12	.2730	.3833	.1030	.0931	-.1835	.2748	.3258	.5090	.5026	1.0000				
P13	.2482	.1191	-.1737	-.2653	-.4522	.1417	.1970	-.2836	-.4548	.0110	1.0000			
P14	.3131	.1263	-.0923	-.1152	-.3618	.3033	.3647	-.3645	-.5858	-.1119	.7395	1.0000		
P15	.3886	.3231	.0320	-.0143	-.4141	.4372	.4975	-.0798	-.3504	.1742	.7338	.7637	1.0000	
P16	.4799	.1235	-.2425	-.2206	-.4711	.2194	.1462	-.0658	-.1971	.0809	.7043	.6886	.7148	1.0000

Tabla 5.6.— **Coefficientes** de correlación de cada perfil con los restantes tomando **como base** los datos de la Tabla 5.4.

b) Los restantes coeficientes de correlación son todos muy pequeños excepto el existente entre los perfiles 2 y 3. No es de'extrañar que exista buena correlación entre ambos perfiles habida cuenta de la poca distancia que los separa (110 metros, Tabla 5.11, por lo que el comportamiento sedimentario debe ser bastante similar.

c) El grupo formado por los perfiles 9, 11 y 12 presenta coeficientes de correlación ligeramente superiores a 0.5, lo que indica que aún sin existir una fuerte relación entre ellos, si parece que en general sigan una pauta bastante similar.

d) El último hecho destacable de este estudio de correlación son los valores presentados por el perfil 4 respecto al resto. Obsérvese que presenta correlación negativa con todos, excepto con los perfiles 2, 3 y 11. Aún cuando los valores son muy pequeños, lo que dificulta su interpretación, sí demuestra una cierta tendencia opuesta respecto al resto de la playa, en el sentido de que este perfil pierde sedimentos cuando el resto los gana y viceversa. La correlación positiva con los perfiles 2 y 3 puede explicarse por razones de cercanía, mientras que con el perfil 11 puede deberse a que en este sector tiene lugar una

colmatación importante de sedimentos tipo hemitóbolo que se desarrolla al abrigo de la **barra** grande. En el Capítulo 6 "Análisis de autofunciones" se analiza en detalle esta posibilidad a la vista de los resultados obtenidos mediante dicho análisis.

A este respecto hay que **destacar** que el perfil 4 delimita las concavidades meridional y central, y ya la **interpretación** granulométrica de las muestras tomadas en el punto 5 (situado en este perfil 4) **sugería** que esta zona, normalmente entendida como un hemitóbolo que crecía al abrigo de la barra **amarilla**, se comporta en realidad como un saliente a través del cual se producen grandes trasvases de sedimentos de un sector a otro de la playa.

5.3.3.- Pendiente intermareal

Cuando las olas rompen y provocan el swash o derrame en la orilla, el movimiento hacia tierra de las **partículas** de agua se ve debilitado por la percolación a través de los sedimentos y por la fricción con éstos. El movimiento resultante hacia el mar es más débil que el movimiento hacia tierra inducido por la próxima ola, de manera que existe un transporte neto hacia tierra, con el consiguiente aumento de la pendiente intermareal. Esta tendencia sigue hasta que la **pendiente es** lo bastante fuerte como para que la fuerza de la gravedad equilibre el movimiento de **partículas** en ambos sentidos. Se dice entonces que la pendiente alcanza una situación de equilibrio dinámico, que se mantendrá en tanto no cambien el nivel del mar ni el tipo de olas (**Komar, 1976**).

Sin embargo, aún cuando éste es el mecanismo general que rige el desarrollo de la pendiente intermareal, los factores que la controlan son múltiples. **Así**, hay que destacar en primer lugar las **características** propias del sedimento, tales como el tamaño de grano (**Bagnol, 1940; Bascom, 1941; Rector, 1954; Wiegel, 1964; Hasimoto y Uda, 1980**), el grado de clasificación (**Krumbein y Graybill, 1965; McLean y Kirk, 1969**), y la densidad (**Nayak, 1970; Dubois, 1972**). En segundo lugar están las características de la ola, entre las que destacan la altura (**Komar, 1976; Hasimoto y Uda, 1980; Sunamura, 1984; Boon y Green, 1981**), el periodo (**Emery y Gale, 1951**), el **peralte** (**Meyers, 1933; Harrison, 1969; King, 1972; Sunamura, 1989**) y el flujo energético (**Uda y Omata, 1990**). Por último, hay una serie de factores que también influyen,

como son la permeabilidad (Gourlay, 1980), el nivel del agua bajo tierra (Harrison, 1969), el rango de marea (King y Mather, 1972) y la velocidad de la corriente longitudinal (King y Mather, 1972).

La playa de Las Canteras, por tratarse de una playa que consta de varios sub-ambientes en función del grado de exposición al oleaje (Martínez et al., 1990), es una zona idónea **para estudiar** la variabilidad espacial de la pendiente intermareal. A ello hay que añadir el conjunto de datos de campo en que se basa este trabajo, lo que permite analizar no sólo la evolución en el espacio de la pendiente intermareal, sino también la evolución en el tiempo.

El desarrollo seguido con la pendiente intermareal ha sido similar al empleado en el caso de los balances sedimentarios, de modo que a partir de los datos iniciales de la pendiente, se utilizaron los mismos métodos gráfico y estadístico para agrupar los perfiles en zonas donde la variabilidad espacio-temporal de las pendientes fuesen semejantes.

5.3.3.1.- Resultados

La pendiente de la zona intermareal se calculó entre el nivel de bajamar (MLW) y el **límite** a donde llegan las marcas del oleaje. Este límite se señaló exactamente para todos los perfiles en cada **ocasión** que **se efectuaron** medidas, y es más correcto que la utilización de una determinada altura para todos los perfiles por igual.

La Tabla 5.7 presenta los datos de la pendiente intermareal expresada en porcentaje para cada perfil en las distintas campañas realizadas.

La realización de un tratamiento de los datos de la pendiente intermareal análogo al realizado con los balances sedimentarios, mediante el ajuste a una recta de cada una de las series temporales que representan los datos de la pendiente para cada perfil frente al tiempo, ha permitido obtener la tendencia media mantenida por la pendiente intermareal en cada perfil. Evidentemente **los** cambios a escala supra-anual de la pendiente intermareal son prácticamente imperceptibles, pues si bien en ciertas zonas pueden tener lugar **variaciones** estacionales importantes, la **realización** de un promedio supra-anual suaviza estas variaciones.

La Figura 5.14, **análoga** a la Figura 5.8, presenta los valores de estas tendencias medias para cada perfil.

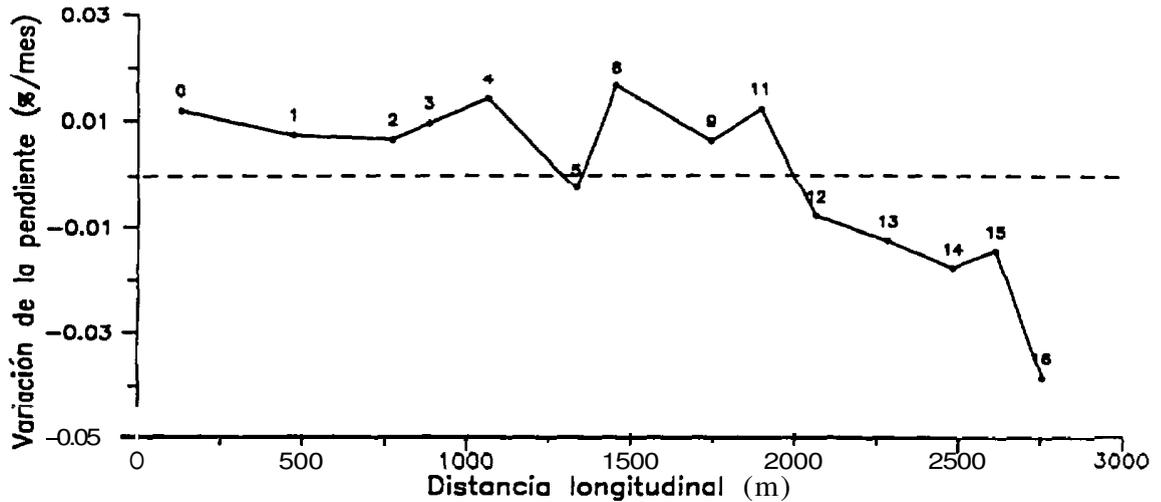


Figura 5.14.- Valor de la tendencia **presentada** por cada perfil en la evolución de **su pendiente intermareal**, como resultado de un ajuste por regresión lineal **realizado sobre los datos** de la Tabla 5.7.

En ella se muestra que todos los perfiles de la zona resguardada presentan tendencias bastante marcadas hacia la **disminución** de la pendiente intermareal, mientras que las zonas central y expuesta mantienen la pauta opuesta, si bien con menor valor absoluto. El **comportamiento** aparentemente anómalo del perfil 5 pudiera estar inducido por la presencia del **sustrato** rocoso que aflora a lo largo de todo el arco central de la playa, lo que probablemente **afectará** a la pendiente intermareal.

La **explicación** a estas tendencias opuestas entre las zonas protegida y expuesta se encuentra en las variaciones volumétricas que se producen en los diferentes sectores, y se abordará en apartados posteriores.

CAMP.	MES	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P9	P11	P12	P13	P14	P15	P16
1	0.85		5.083	5.467	6.900	5.154	9.600	6.708	7.750	8.905	7.208	8.375	8.524	9.800	13.000
2	1.91		4.548	6.083	6.778	4.667	8.833	6.515	7.296	7.300	7.852	8.917	8.333	10.667	12.222
3	3.32		2.864	5.250	5.481	4.217	6.200	5.630	6.733	6.667	6.822	8.128	7.128	8.000	8.292
4	4.34		3.772	5.556	5.854	3.556	5.625	6.744	6.625	6.804	6.644	7.795	6.813	6.911	8.125
5	5.26		3.413	4.270	4.647	4.197	4.796	5.255	6.500	6.130	7.524	8.357	6.690	7.000	9.042
6	6.24		3.902	5.294	5.379	3.650	3.800	5.188	6.308	4.881	5.188	6.667	6.128	6.375	6.133
7	7.69		3.403	4.627	4.423	4.000	4.958	5.744	6.648	7.356	6.451	5.485	5.517	5.729	6.917
8	8.71		4.083	3.855	4.300	2.939	4.400	5.228	7.021	5.686	6.778	6.630	5.796	6.070	6.619
9	9.63		2.456	5.100	5.351	4.984	4.952	5.190	6.444	6.204	6.563	6.815	6.958	5.588	8.000
10	10.55		2.485	4.545	4.783	4.633	5.389	5.229	6.375	6.564	6.400	7.846	7.697	6.194	9.000
11	11.07		2.760	4.848	5.045	4.200	5.241	4.956	6.542	6.214	6.533	7.538	7.083	6.333	9.417
12	12.06		3.029	3.650	3.765	4.389	5.375	5.267	6.583	5.810	6.077	8.667	7.111	6.800	10.476
13	13.04		3.042	4.039	5.806	4.571	5.600	6.708	6.436	5.889	6.940	9.121	8.741	8.556	12.048
14	14.03		2.808	3.648	4.833	4.070	5.361	5.822	6.476	6.286	6.714	8.405	7.833	8.500	9.958
15	14.98		2.987	4.014	4.700	4.050	5.767	6.111	6.643	6.976	7.357	8.410	8.278	9.633	9.821
16	16.00		2.854	4.333	5.729	4.667	6.167	6.128	6.667	7.048	7.311	8.833	8.410	9.267	10.704
17	16.82		3.347	4.270	4.707	3.733	4.903	5.786	6.204	5.352	6.756	8.000	7.267	6.952	8.194
18	17.31		3.528	3.848	3.825	4.087	4.794	4.956	5.854	5.500	6.333	7.615	6.889	5.778	7.242
19	17.84		3.069	3.681	4.016	4.455	5.130	5.611	6.133	6.314	6.542	8.000	7.103	6.262	7.303
20	18.82		2.429	3.698	4.444	4.783	6.276	5.533	6.178	6.282	6.476	7.590	7.489	6.071	7.233
21	19.81	3.439	3.580	4.273	4.439	3.955	5.268	5.524	6.333	6.089	6.275	7.119	7.231	5.929	8.481
22	20.76	3.980	2.747	4.517	4.873	3.931	4.815	6.555	6.200	5.422	6.157	7.103	6.143	5.458	7.778
23	21.75	3.333	3.590	3.470	4.000	3.543	4.767	6.500	6.521	6.533	6.458	6.956	6.333	5.922	7.879
24	22.73	2.882	3.739	3.000	3.435	3.024	4.759	6.333	6.222	6.897	5.933	6.000	5.417	5.167	6.818
25	23.72	3.529	3.877	2.968	3.533	3.627	6.939	5.750	7.000	7.303	6.727	8.500	6.900	6.848	9.429
26	24.64	5.359	2.783	3.804	7.000	5.467	8.733	8.000	7.333	7.333	6.967	9.033	7.593	8.185	11.667
27	25.69	4.881	3.150	3.979	8.233	5.933	7.238	6.000	7.333	7.606	7.233	9.400	10.238	10.667	11.238
28	27.53	4.368	4.043	5.274	7.714	5.217	7.667	6.111	6.563	6.622	6.271	8.119	7.667	7.846	7.410
29	28.58	3.533	3.449	5.130	6.933	4.370	7.958	6.152	7.381	7.024	7.048	7.952	7.590	6.795	8.152
30	28.91	4.596	4.667	4.306	4.246	4.143	5.958	6.259	6.795	6.692	7.361	7.091	5.944	5.333	8.333
31	29.96	4.549	4.667	4.867	4.206	4.783	4.630	6.481	7.750	7.833	7.909	6.212	5.833	5.846	6.185
32	30.98	5.061	3.692	4.352	5.250	4.422	5.366	6.292	6.511	6.407	5.778	3.931	3.556	3.931	3.921
33	31.11	4.354	5.733	4.188	4.827	3.937	5.620	6.922	7.022	6.970	5.889	4.449	4.651	4.457	5.267
34	31.93	4.896	4.333	5.263	5.254	4.288	5.000	7.061	6.078	6.424	5.035	4.944	5.019	5.067	5.196
35	32.95	5.196	4.965	5.030	5.872	4.400	5.500	6.417	6.863	4.000	6.389	5.810	5.850	6.569	6.118

CAMP.	MES	P 0	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 9	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16
36	33.87	4.719	3.561	6.130	5.800	6.881	5.538	5.641	6.259	5.818	5.965	5.870	7.154	6.167	6.639
37	34.82	4.351	4.043	5.033	5.313	4.667	5.633	5.667	6.167	7.606	6.542	7.762	7.600	7.167	7.778
38	35.78	4.458	3.772	3.571	6.111	5.044	5.583	8.000	6.077	6.630	5.722	8.000	8.867	6.556	8.963
39	36.73	5.021	3.444	4.750	5.529	5.521	5.704	6.833	6.178	7.111	6.167	8.722	7.513	7.455	9.481
40	37.78	3.318	3.533	5.354	5.952	4.685	7.944	7.033	6.972	7.374	7.909	8.806	9.400	9.148	11.524
41	39.22	3.864	3.972	5.368	6.911	6.333	5.939	6.611	6.235	6.095	5.750	7.578	7.358	7.564	7.900
42	40.21	4.383	4.111	5.143	6.783	4.926	5.944	7.103	6.196	6.250	5.421	7.289	6.978	7.286	7.194
43	40.60	4.193	5.032	3.609	5.450	3.386	5.000	7.600	6.625	6.333	6.549	7.188	6.595	6.958	7.590
44	41.10	4.000	4.197	4.439	4.833	3.900	5.652	5.972	6.137	6.646	6.729	6.386	6.105	6.275	5.583
45	41.56	4.510	3.730	4.105	5.178	4.889	5.042	6.630	6.511	6.639	7.361	6.718	6.795	5.923	6.100
46	42.18	3.825	3.183	4.609	5.281	3.367	4.947	5.917	5.852	5.741	6.844	7.438	7.143	6.500	7.026
47	42.77	3.283	5.118	4.417	4.604	3.930	5.460	4.412	6.879	7.396	5.595	5.978	6.152	6.667	6.576
48	43.00	4.800	5.000	5.500	5.540	4.889	5.561	7.028	7.771	8.231	5.621	5.319	5.596	5.303	5.600
49	43.33	7.333	5.238	5.714	5.889	4.370	5.667	9.867	7.852	6.758	5.848	6.077	5.972	6.636	6.333
50	44.09	5.667	4.683	5.778	6.867	5.786	6.300	6.367	6.116	7.310	5.822	7.500	6.308	7.278	6.028
51	44.65	4.417	3.833	4.314	5.233	2.093	4.347	5.722	6.889	6.444	3.750	4.889	4.130	4.451	4.909
52	44.74	3.526	4.222	3.238	3.688	2.741	4.968	3.952	6.148	6.872	4.000	5.222	4.972	5.933	4.881
53	45.66	8.111	2.824	6.028	6.818	4.595	5.179	6.333	6.718	5.000	5.606	6.545	5.528	5.242	5.778
54	46.45	7.844	4.016	5.938	5.958	7.111	5.600	6.028	6.714	4.962	5.976	7.133	6.833	7.095	6.917
55	47.47	4.981	3.317	5.524	7.619	7.633	5.758	6.256	6.357	6.154	6.833	7.667	7.238	9.033	8.963
56	49.31	3.578	2.500	4.429	6.354	5.667	7.238	6.939	6.513	7.133	6.972	7.758	6.639	9.296	7.704
57	50.23	4.194	3.300	5.688	7.259	5.933	7.944	7.400	6.745	6.154	6.888	7.978	7.556	8.848	8.333
58	51.91	4.583	4.212	5.556	6.044	3.256	7.042	6.528	7.205	7.333	6.976	8.000	7.410	7.222	9.222
59	52.69	4.583	3.435	5.417	5.167	5.333	5.400	8.375	7.022	6.608	6.104	7.771	6.843	6.235	7.262
60	53.75	4.952	4.193	4.873	4.729	4.083	5.533	6.606	7.556	6.806	6.909	7.917	6.310	6.048	7.194
61	54.66	4.433	3.642	4.947	5.389	4.667	5.364	6.500	6.542	6.711	6.952	7.333	6.244	5.489	6.722
62	55.65	6.308	3.000	5.118	5.417	6.103	5.119	5.844	6.927	7.472	7.422	7.933	6.956	6.286	7.970
63	56.57	4.759	4.290	4.635	5.100	3.933	5.333	6.697	7.235	8.750	6.018	6.431	5.561	6.079	6.622
64	57.59	3.492	2.536	4.083	4.526	4.833	5.667	5.909	7.310	7.256	6.564	7.524	5.915	5.476	7.515
65	58.64	3.714	3.284	4.206	4.968	3.368	5.733	6.091	7.476	7.639	6.556	7.974	6.089	6.123	8.333
66	59.49	3.386	3.474	3.875	5.310	5.846	5.444	6.000	7.513	8.303	7.061	7.833	6.231	6.528	9.074
67	60.51	3.035	3.360	4.300	4.765	4.608	5.727	6.333	7.000	7.583	6.889	8.083	7.545	8.778	9.889

Tabla 5.7.- Valores de la pendiente intermareal para cada perfil expresados en porcentajes.

5.3.3.2.- *Caracterización por métodos gráficos*

La evolución espacio-temporal de la pendiente intermareal se muestra en la Figura 5.15, obtenida a partir de los datos de la pendiente intermareal de la Tabla 5.7 mediante el programa gráfico **SURFER™** (Golden Software, Inc.). En ella se observa que las pendientes menores tienen lugar en la zona de los perfiles 0 y 1, con un aumento progresivo hasta el perfil 16. Si bien la separación en tres zonas no es tan nítida como la realizada en el apartado de los balances de sedimentos (Figura 5.9), si permite diferenciar tres zonas:

a) El **sector más expuesto** (perfiles 0, 1, 2, 3 y 4), caracterizado por pendientes suaves (entre 2 y 6%), excepto en una **ocasión** en que se alcanza el 8% en el perfil 3. Este hecho fue producto de una morfología tipo *ridge-runnel* que se desarrolló entre las **campañas 25 y 30** (Figura 5.7). Como en esta **ocasión** las olas no penetraron hasta el *runnel*, la pendiente intermareal aumenta considerablemente, pues es la correspondiente a la cara del *ridge* que da al mar.

b) El **sector central** (perfiles 5, 6, 9, 11 y 12), en el que predominan las pendientes medias (del 5 al 8%), y donde la variabilidad en el transcurso del tiempo es bastante reducida, de modo **que** las pendientes no experimentan grandes cambios.

c) El **sector más resguardado** (perfiles 13, 14, 15 y 16). A diferencia de las otras dos zonas, caracterizadas por tener una pendiente relativamente constante, este sector se distingue por registrar las mayores variaciones de la pendiente, que oscila entre el 3 y el 13%. **Sólo** en dos ocasiones la pendiente fue inferior al 5%, situaciones éstas que coincidieron **con** las campañas 32 y 51, realizadas durante sendos temporales.

Este sector responde a los cambios de pendiente como un todo, de modo que los cuatro perfiles que hay en estos 700 metros de playa experimentan simultáneamente los cambios en la pendiente. Además, estas variaciones siguen una pauta claramente estacional, donde las mayores pendientes se registran en los periodos estivales, mientras que las más suaves se producen durante los inviernos.

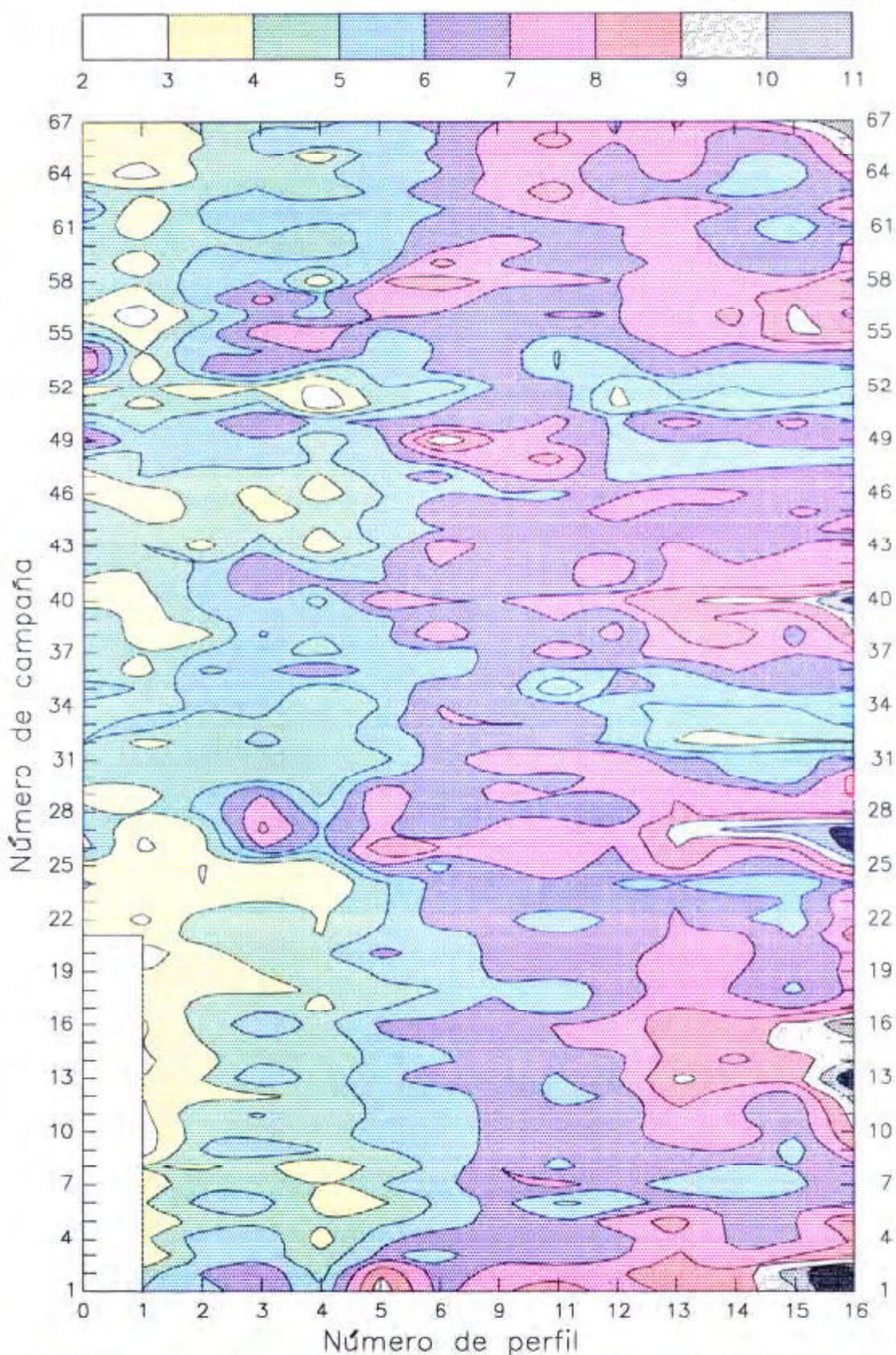


Figura 5.15.- Representación espacio-temporal de la pendiente intermareal obtenida a partir de los datos de la Tabla 5.7 mediante el programa gráfico SURFER™ (Golden Software, Inc.).

DINAMICA SEDIMENTARIA

Este carácter **estacional** queda de manifiesto en la **Figura 5.16.a**, en la que se presenta la **evolución** de la pendiente media para las zonas expuesta, central y resguardada. Se observa con claridad el comportamiento cíclico descrito para el sector **más abrigado** (perfiles **13 a 16**), donde la pendiente en los veranos es de un **10%**, mientras que en los inviernos se reduce aproximadamente a **la mitad**.

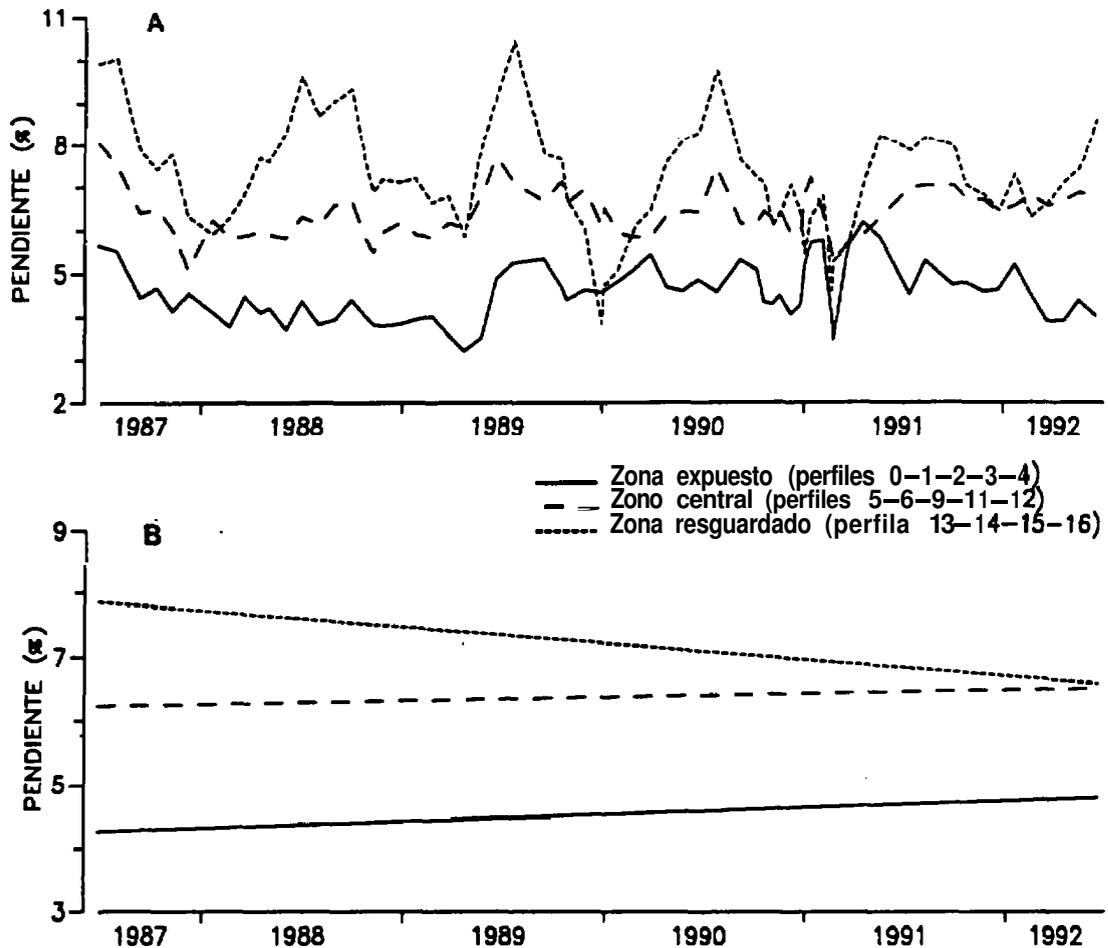


Figura 5.16.- Variación con el tiempo de la pendiente intermareal para los tres sectores delimitados. a) Evolución y b) Tendencias.

En cuanto a la tendencia seguida por cada zona cuando se considera a una escala supra-anual (Figura 5.16.b), queda claro que las diferencias entre sectores tienden a disminuir, debido fundamentalmente a la disminución de la pendiente en el sector más resguardado. Las correspondientes rectas de ajuste se rigen por las ecuaciones siguientes:

- Zona expuesta (perfiles 0 - 4): $y = 4.26 + 0.0088 x$

- Zona central (perfiles 5 - 12): $y = 6.22 + 0.0048 x$

- Zona resguardada (perfiles 13 - 16): $y = 7.87 - 0.0208 x$

5.3.3.3.- Caracterización por métodos estadísticos

Igual que se hizo con los balances sedimentarios, se han agrupado los perfiles en base a los datos de la pendiente intermareal mediante técnicas estadísticas.

La Tabla 5.8 presenta los valores medios y de la desviación estandar para cada perfil y para cada sector. En ella se observa que la pendiente media aumenta paulatinamente desde la zona expuesta a la protegida, y que este último sector es el que está sometida a una mayor variabilidad por el alto valor de la **desviación** estandar.

ZONA	PERFIL	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
EXPUESTA	0 ⁽¹⁾	4.50	1.12	4.55	0.94
	1	3.69	0.77		
	2	4.63	0.78		
	3	5.39	1.07		
	4	4.54	1.02		
CENTRO	5	5.77	1.11	6.37	0.84
	6	6.25	0.91		
	9	6.70	0.50		
	11	6.66	0.89		
	12	6.47	0.78		
PROTEGIDA	13	7.32	1.19	7.22	1.43
	14	6.80	1.17		
	15	6.83	1.46		
	16	7.93	1.90		

⁽¹⁾ Sin datos de las 20 primeras campañas.

Tabla 5.8.- Valores estadísticos de los datos de la pendiente intermareal para cada perfil y por zonas.

Los resultados del estudio de **correlación** para los datos de la pendiente intermareal de cada perfil con los restantes se muestran en la Tabla 5.9. Las principales conclusiones que permite extraer son:

DINAMICA SEDIMENTARIA

a) Tal como ocurriera con los balances sedimentarios, el grupo de los perfiles 13, 14, 15 y 16 es el que presenta mayores coeficientes de correlación. Estos valores (aproximadamente 0.8 entre cada par de perfiles) confirman que las variaciones de la pendiente tienen lugar simultáneamente y en similares proporciones para todo el sector.

----- MATRIZ DE CORRELACION -----

Campañas 21-67 para el perfil 0
 Campañas 1-63 para los perfiles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16

COEFICIENTES DE CORRELACION DE LA PENDIENTE INTERNAREAL

	P 0	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 9	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16
P 0	1.0000													
P 1	.1076	1.0000												
P 2	.5702	.2067	1.0000											
P 3	.3782	.0351	.6068	1.0000										
P 4	.3680	-.1606	.4554	.5875	1.0000									
P 5	-.0609	.0452	.2628	.6048	.3409	1.0000								
P 6	.3201	.2671	.2606	.4056	.2233	.3004	1.0000							
P 9	.1342	.3058	.1755	.1668	.0236	.3806	.3335	1.0000						
P 11	-.3307	.1896	-.0597	.0550	.0443	.4110	.1689	.5457	1.0000					
P 12	-.1216	-.2129	.0184	.1088	.2358	.4052	.0952	.2969	.2520	1.0000				
P 13	-.1025	-.4537	-.0522	.2850	.2784	.4922	.0537	.0545	.1331	.6128	1.0000			
P 14	-.1005	-.3325	.0595	.4200	.3813	.5350	.0823	-.0247	.1049	.5474	.8511	1.0000		
P 15	-.0706	-.1491	.1632	.5487	.3819	.6605	.1420	.1399	.2124	.5022	.7329	.7972	1.0000	
P 16	-.2198	-.3200	-.0744	.2639	.2198	.5882	.0792	.2029	.2657	.5979	.8473	.8201	.7652	1.0000

Tabla 5.9.- Coeficientes de correlación para los datos de pendiente internareal entre los diferentes perfiles.

b) La correlación que presentan los perfiles 11 y 12 con los distintos perfiles de la zona resguardada es respectivamente 0.18 y 0.56, Esto indica que la evolución de la pendiente internareal es totalmente independiente entre el perfil 11 y la zona resguardada, mientras que el perfil 12 si presenta una cierta vinculación con dicha zona, inducida por la proximidad a la misma.

c) La correlacion negativa que presentan los perfiles 0 y 1 con respecto a los perfiles 12, 13, 14, 15 y 16, pese a ser muy pequeña en valor absoluto, es indicativa de la pauta opuesta existente entre las zonas expuesta y resguardada. Este comportamiento contrario se detecta en la Figura 5.16, donde los mínimos de la pendiente internareal en la zona resguardada se corresponden con leves aumentos en el sector expuesto.

5.3.4.- *Discusión*

La caracterización realizada, tanto mediante **criterios puramente morfológicos** (sistemas tipo *ridge-runnel*, cusps y pendiente intermareal) como mediante criterios estrictamente dinámicos (balances sedimentarios), ha permitido delimitar tres grandes **zonas de comportamiento homogéneo** a lo largo de la playa, denominadas zona expuesta, intermedia y protegida según el grado de **exposición** al oleaje. Estas zonas están **separadas por** lo que **podríamos** denominar **zonas de transición**, que según el criterio utilizado se incluirían dentro de una u otra de las zonas homogéneas, o incluso pueden presentar un comportamiento mixto entre dos de ellas. Los extremos de la playa, si bien incluidos dentro de las zonas expuesta y protegida, tienen ciertas connotaciones particulares como consecuencia de los fuertes límites físicos que los afectan, por lo que reciben el nombre de **zonas de borde**. La Tabla 5.10 sintetiza la información, de modo que **presenta a qué zona** corresponde cada perfil según el criterio utilizado.

PERFIL Nº	CRITERIOS MORFOLOGICOS			C. DINAMICOS
	SISTEMAS RIDGE-RUNNEL	CUSPS	PENDIENTE INTERMAREAL	BALANCES SEDIMENTARIOS
0	E	E	E	ZB
1	E	E	E	E
2	E	E	E	E
3	E	E	E	E
4	I	ZT	E	ZT
5	I	I	I	I
6	I	I	I	I
9		I	I	I
11	I	I	I	I
12	I	P	ZT	I
13	P	P	P	P
14	P	P	P	P
15	P	P	P	P
16	P	ZB	P	P

Tabla 5.10.- Asignación de cada perfil a un tipo de zona según los diferentes criterios utilizados. E) Expuesta; I) Intermedia; P) Protegida; ZB) Zona de Borde; ZT) Zona de Transición.

Los conceptos de zona expuesta y protegida tienen una gran similitud con los estados morfodinámicos disipativo y reflectivo (Short, 1978; Wright et al., 1984), **así como** con las situaciones extremas de las secuencias erosiva y

acumulativa (Sunamura, 1985). Sin embargo, hay una diferencia fundamental entre los modelos de dichos autores y el que aquí se presenta, pues ellos plantean que una playa puede ser disipativa, intermedia o reflectiva (Wright y Short, 1984), así como estar en una secuencia **acumulativa** o erosiva (Sunamura, 1985), pero nunca puede estar simultáneamente en dos o más estados morfodinámicos. Es decir, ambos son modelos secuenciales de la evolución que experimenta una playa en su conjunto a lo largo del tiempo.

Por el contrario, en este trabajo ha quedado de manifiesto que en la playa de Las Canteras coexisten diferentes estados morfodinámicos en **distintas** zonas de la playa, pues mientras la zona expuesta se comporta básicamente como una zona disipativa, el sector protegido es típicamente **reflectivo**. Dicho con otras palabras, la caracterización morfodinámica debe tener en cuenta no **sólo** la evolución temporal de una determinada playa, sino también la distribución espacial de **los** diferentes elementos característicos de cada estado morfodinámico. Esto es particularmente importante en playas donde las condiciones de contorno determinan distintos sub-ambientes en cuanto al grado de exposición al oleaje.

Por otro lado, las zonas de transición son sectores que están a caballo entre dos zonas homogéneas adyacentes, mientras que las zonas de borde si pueden formar parte de una zona homogénea, pero están influenciados por determinadas barreras al transporte de sedimentos. Ninguno de estos casos tiene relación con los estados morfodinámicos intermedios de Wright y Short (1984) ni las situaciones intermedias de Sunamura (1985), que son estados evolutivos de una playa.

En la delimitación de las tres zonas homogéneas presentes en la playa de Las Canteras ha sido determinante la caracterización efectuada mediante la pendiente de la zona intermareal, **así** como por medio de los balances sedimentarios que tuvieron lugar en cada perfil. La coincidencia en la **zonación**, determinada mediante ambos parámetros pone de manifiesto la relación existente entre ellos.

Esta **relación** queda clara en la Figura 5.17, donde se han representado los valores medios de la pendiente intermareal para cada perfil frente a los correspondientes balances sedimentarios. De ella se extrae que fuertes pendientes indican zonas resguardadas con tendencia a la **acreción**, mientras que pendientes suaves son propias de sectores expuestos y **erosivos**.

La recta de ajuste lineal se rige por la ecuación

$$y = -47.3 + 7.2 x$$

de donde se obtiene que la pendiente media de 6.56% es el límite entre zonas erosivas y acumulativas.

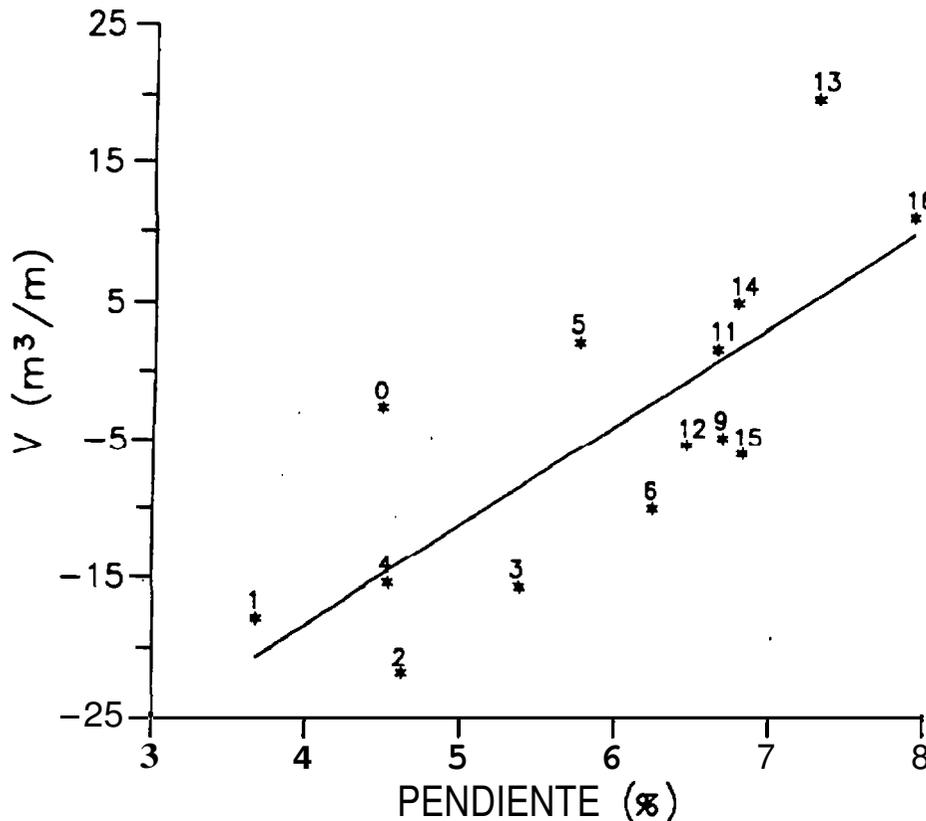


Figura 5.17.- **Relación entre los balances sedimentarios medios y la pendiente intermareal media para cada perfil. Los números indican los perfiles correspondientes**

Como ya se expuso anteriormente (**véase** Capítulo 3), los agentes responsables del equilibrio dinámico de la pendiente intermareal están sujetos a una alta variabilidad, en particular en situaciones de temporal, en las que la altura y **período** del oleaje pueden modificarse por un factor de 5 en el lapso de pocas horas. Sin embargo, la **zonación** determinada confirma que la respuesta de la pendiente intermareal para readaptarse a la nueva situación depende del grado de exposición al oleaje:

- Las zonas expuestas asimilables a playas en estado disipativo, donde la pendiente de la playa es suave y la zona de rompientes amplia, el

transporte de sedimentos es elevado y responde a cambios en la altura y período del oleaje. Los cambios volumétricos tienen lugar en toda la amplitud de la franja intermareal, por lo que el 'perfil sube o baja en toda su extensión, pero sin experimentar grandes cambios en la pendiente (**Short, 1980; 1983**).

- Por el contrario, las zonas protegidas no son tan sensibles a los cambios bruscos de altura y **período**, puesto que las mismas condiciones de contorno actúan como un filtro de la **energía** del oleaje incidente. Es por ello que estas zonas, al igual que las playas reflectivas, son relativamente estables (**Short, 1980; Losada, 1988**). Sin embargo, **sí** son sensibles a las variaciones estacionales que experimenta el clima marítimo medio, tales como cambios en el período y en la dirección de aproximación del oleaje. Ello determina que las variaciones de la pendiente en la zona resguardada sean de carácter netamente estacional, en respuesta a las variaciones estacionales registradas por el oleaje, y en particular el periodo (**véase** Figura 3.1).

La relación determinada entre la pendiente intermareal y la volumetría del perfil corrobora lo expuesto por Uda y Omata (1990), que afirman que los **fenómenos** de erosión o **acreción** en la zona intermareal se ven afectados por el propio perfil, dado que un perfil estable se produce tras alcanzarse la pendiente adecuada en función de los factores externos actuantes. Estos autores consideran, por tanto, que la pendiente intermareal es un parámetro que regula los cambios **volumétricos** del perfil. Otros autores han tenido en cuenta el efecto de la pendiente a la hora de establecer criterios para determinar la dirección del transporte transversal de sedimentos. No obstante, han considerado la pendiente media hasta una profundidad de 20 metros (Sunamura y Horikawa, **1974**), o hasta la zona de rompientes (**Hattori y Kawamata, 1980**), mientras que en este estudio se hace referencia a la pendiente de la zona intermareal.

Si lo hasta ahora expuesto es relativo a los valores medios de la pendiente intermareal y de los correspondientes balances sedimentarios, procede analizar lo que ocurre con la tendencia presentada por ambas variables, pues ha quedado determinado que en la playa de Las Canteras hay zonas donde tienen lugar procesos que no se manifiestan en otras zonas de la playa.

En las Figuras 5.8 y 5.14 se mostraron las tasas mensuales de variación del volumen por metro y la pendiente **para** cada perfil. La relación que presentan ambas variables se muestra en la Figura 5.18, donde a pesar de la dispersión

existente en los datos es clara la **relación** inversa que las une, **así** como la separación entre los perfiles de la zona protegida de los restantes. También se **observa** el **carácter de zona de transición** del perfil 12 y el **comportamiento** anómalo que presenta el perfil 4. La recta de ajuste lineal viene dada por la ecuación

$$y = 0.0822 - 19.5 x$$

de la que se desprende que nulas tasas de cambio en el volumen de cada perfil se corresponden con análogas variaciones de la pendiente, mientras que perfiles claramente acumulativos o erosivos tienden a experimentar respectivamente una disminución y un aumento progresivo en la pendiente intermareal.

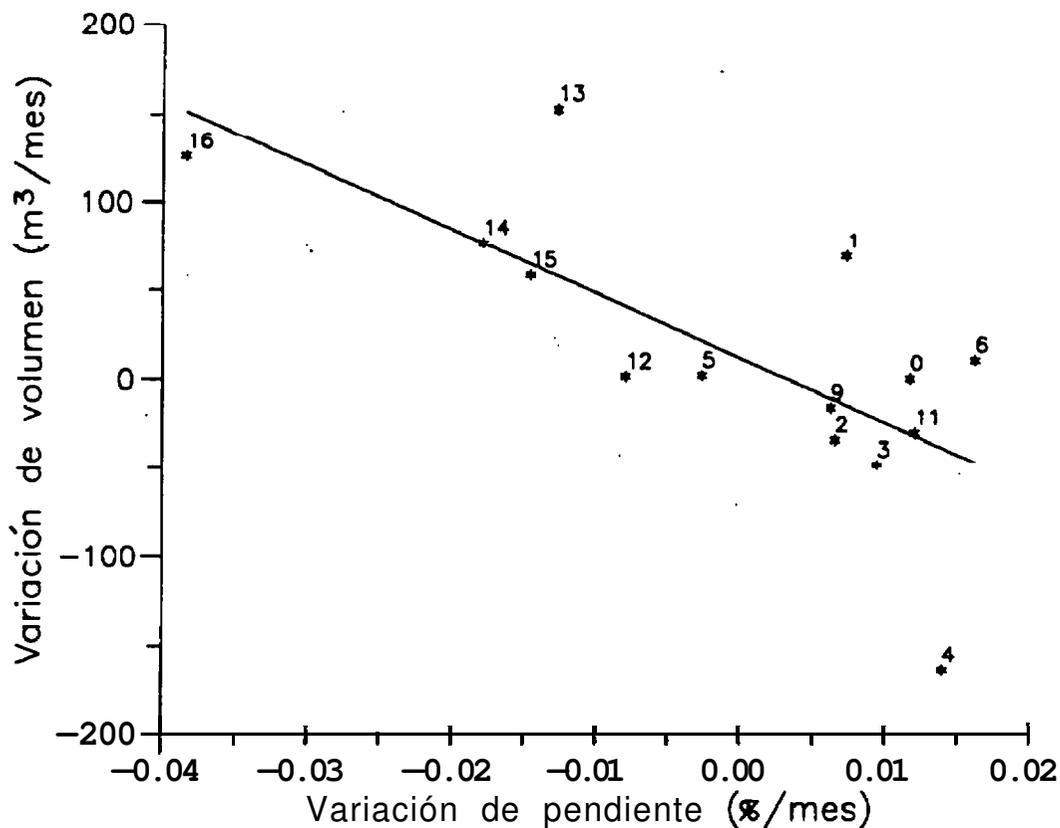


Figura 5.18. Relación entre la tasa de cambio en la volumetría y la pendiente intermareal para cada perfil. Los números indican los perfiles correspondientes.

La explicación a este comportamiento es distinta para las zonas protegida y resguardada:

a) La zona protegida tiene una clara tendencia a la acumulación de sedimentos. Esta se produce no **sólo** en toda la franja intermareal y parte superior del talud, con el consiguiente avance de la línea de costa, sino también en la zona sumergida que poco a poco va subiendo de nivel. Es por ello que la parte baja de la franja intermareal adquiere una pendiente más suave, con lo que la pendiente general disminuye.

b) Por el contrario, en la zona expuesta la franja intermareal llega prácticamente a la cabecera del perfil. Al tratarse de una zona con tendencia a la erosión, es el perfil entero el que sufre esta pérdida de sedimentos, pero particularmente la parte inferior del perfil, lo que contribuye a aumentar la pendiente. No obstante, este proceso es tan débil que resulta prácticamente imperceptible, pues en cinco años la variación de la pendiente apenas ha sido de un 0.5%.

Ambos procesos quedan de manifiesto en la Figura 5.19, que representa los perfiles 16 y 3 promediados durante el primer y último año de **muestreo** a fin de evitar todo tipo de estacionalidad.

A pesar de no disponer de datos de la parte sumergida del perfil, la Figura 5.19 ilustra parcialmente los mecanismos descritos. El perfil 16, representativo de la zona resguardada, experimenta una fuerte acumulación sedimentaria a lo largo de todo el talud, que avanza paralelo al anterior en dirección al mar, **así** como en la **parte** sumergida del perfil, que asciende ligeramente respecto a su posición inicial. Esta elevación del fondo es **más** lenta **que** el desplazamiento del talud hacia el mar, y no es previsible que ocurra salvo en determinados ambientes sometidos a procesos de colmatación, como es el caso del sector protegido de la playa de Las Canteras.

En cuanto a la zona expuesta al oleaje, ya se ha comentado que no sigue una pauta tan homogénea como la descrita para la zona resguardada, entre otros motivos **por** los sistemas tipo *ridge-runnel* que tienen lugar **sólo** en ciertos perfiles. Es por ello que el comportamiento del perfil 3 en la Figura 5.19 no es generalizable a todo el sector. Aún así, resulta indicativo tanto de la considerable pérdida de sedimentos que se produjo a lo largo de todo el perfil, como **del** leve incremento de la pendiente intermareal producida por la mayor erosión de la parte inferior que la parte superior del perfil.

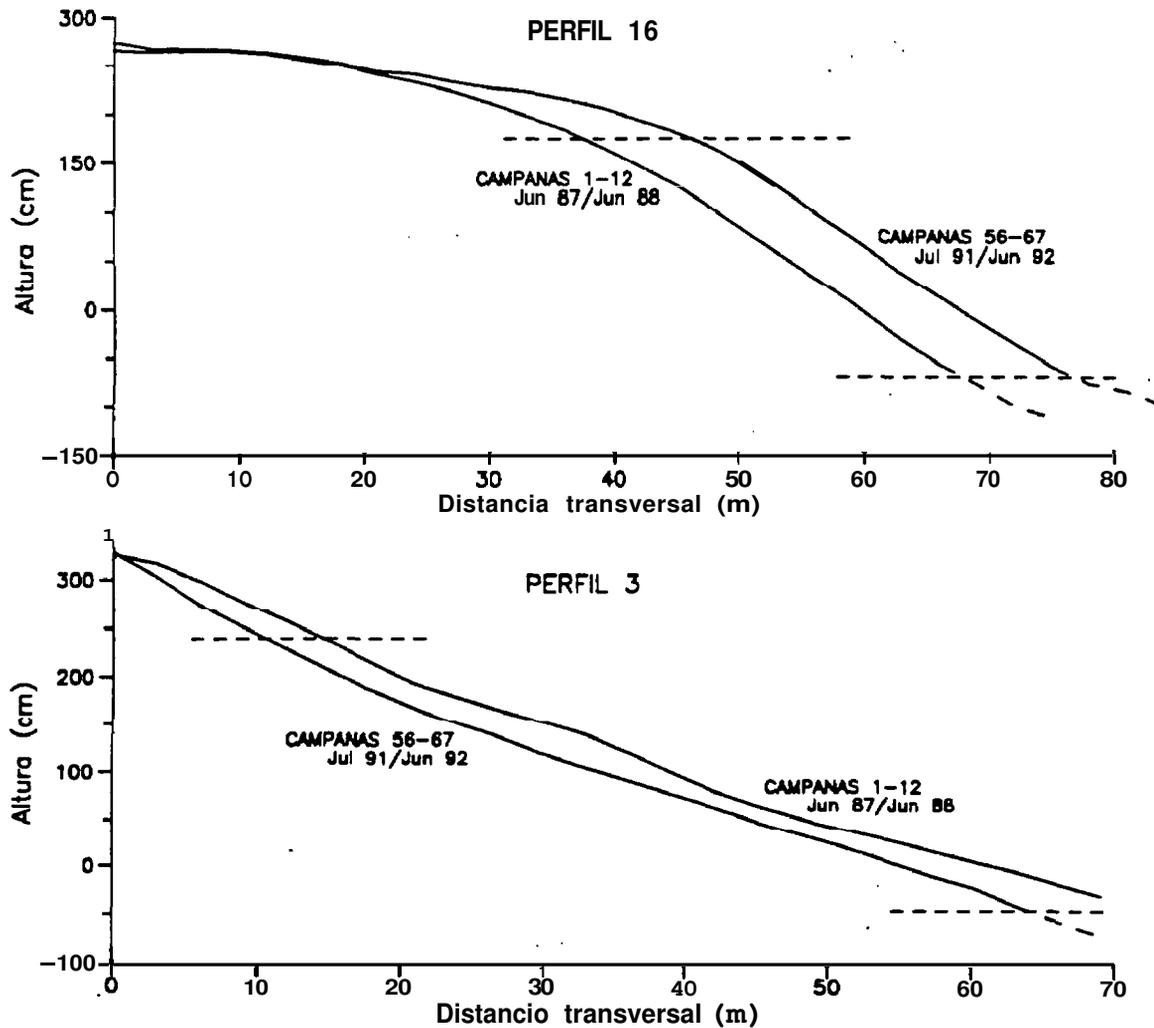


Figura 5.19.- Perfiles 16 y 3 promediados durante el primer y último año de muestreos. Las líneas discontinuas son los límites medios de la franja intermareal.

5.4.- CAMBIOS VOLUMETRICOS

Varios han sido los trabajos publicados sobre cambios experimentados en los perfiles de playa durante escalas de tiempo de varios años. Entre ellos están los trabajos de Aubrey *et al.*, (1977), McCann (1981), Wright *et al.*, (1985), Howd y Birkemeier (1987) y Seymour (1987). Del mismo modo, muchos trabajos se han centrado en los efectos de un determinado temporal sobre una playa (véase por ejemplo Kriebel *et al.*, 1986; Kriebel, 1987; Chiu, 1987 y Martínez, 1990a).

Los cambios volumétricos que han tenido lugar en la playa de Las

Canteras en los cinco años que ha estado sometida a seguimiento, se han calculado de acuerdo con Oertel et al., (1989) a partir de los datos del volumen por unidad de anchura de playa obtenidos para cada perfil en cada campaña (Tabla 5.4), así como teniendo en cuenta la distancia entre perfiles consecutivos (Tabla 5.1). Las distintas tasas de erosión/acreción obtenidas, tanto por la playa en su conjunto como por cada sector homogéneo por separado, se han relacionado con las correspondientes tasas de cambio de la pendiente intermareal.

5.4.1.- Procesos estacionales y a largo plazo

La evolución en el tiempo de la variación del volumen de sedimentos para el conjunto de la playa se muestra en la Figura 5.20, junto con el correspondiente ajuste por regresión lineal. La tendencia neta ascendente demuestra el proceso de acumulación sedimentaria que tiene lugar en la playa, al tiempo que se observa una gran variabilidad en cortos períodos de tiempo (67.000 m³ en apenas mes y medio, entre las campañas 48 y 51). Este hecho sólo puede ser atribuible a los sedimentos depositados en la zona sumergida, que en función del régimen de oleaje son depositados en la playa emergida o permanecen bajo el agua.

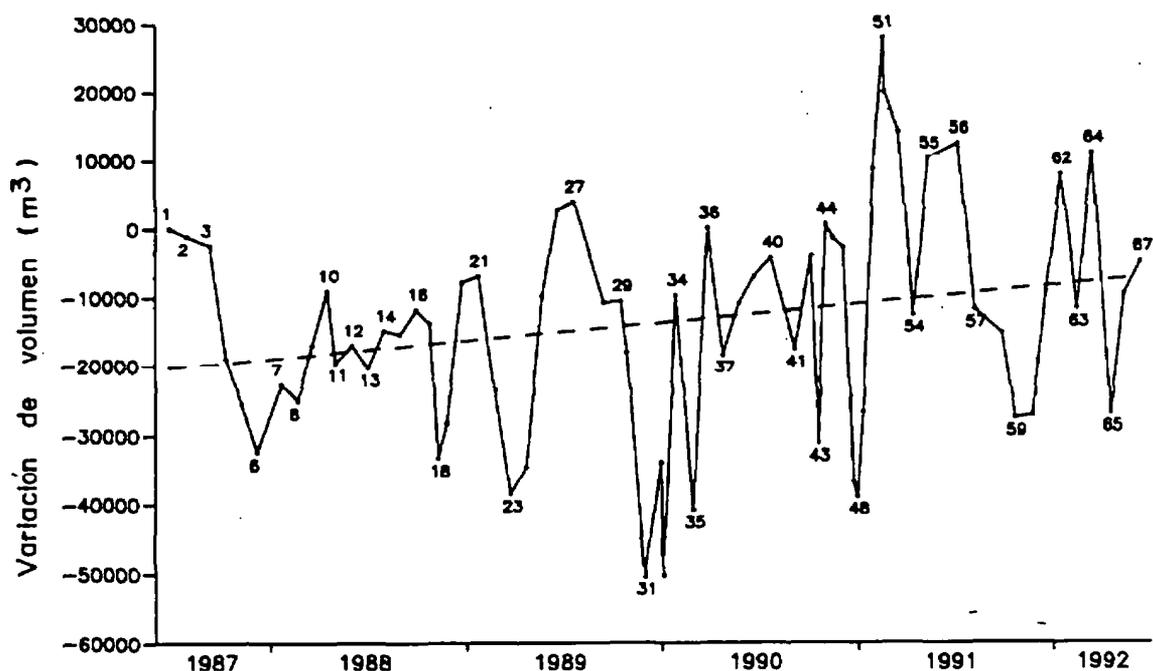


Figura 5.20.- Evolución del volumen de sedimentos en el conjunto de la playa, donde la tendencia ascendente confirma una acumulación neta. Se indica el número de las campañas más significativas.

La **ecuación** del ajuste por regresión lineal es:

$$y = - 20558 + 223 x$$

donde la pendiente de la recta indica la variabilidad en m^3 por mes que tiene lugar, de modo que para la playa en su conjunto se obtiene un aumento medio de $223 m^3/mes$.

Además de esta tendencia supra-anual, la Figura 5.20 muestra un cierto **carácter estacional** en la evolución del volumen de sedimentos, donde los mínimos coinciden con las épocas invernales de los sucesivos años:

- Invierno 1987-88: Campañas 5, 6, 7 y 8
- Invierno 1988-89: Campañas 18, 19, 22, 23 y 24
- Invierno 1989-90: Campañas 31, 32, 33 y 35
- Invierno 1990-91: Campañas 43, 47, 48 y 49
- Invierno **1991-92: Campañas 59, 60 y 65**

Salvo en el primero de los casos, cada período invernal no se corresponde con un único **mínimo** en el balance sedimentario. Las causas de esta distorsión son fundamentalmente dos:

- a) la existencia de un cierto **desfase** en los máximos y mínimos entre los tres sectores de la playa, factor que se analizará posteriormente, y
- b) como se comentó en el **capítulo** correspondiente, los mayores temporales tienen lugar entre los meses de octubre y abril, de modo que en cada año suele producirse un pico de alturas de ola en febrero-marzo y otro en octubre-noviembre (véase la Figura 3.1).

Al analizar por separado el comportamiento de cada una de las **zonas** homogéneas delimitadas previamente con criterios morfodinámicos, cada una sigue una pauta propia e independiente de las restantes. La Figura 5.21 muestra la **evolución** del volumen de sedimentos para cada **una** de las tres **zonas**. Los correspondientes ajustes por regresión lineal siguen las ecuaciones siguientes:

- Zona expuesta (perfiles 0 - 4): $y = - 10996 - 169 x$
- Zona intermedia (perfiles 5 - 121): $y = - 2587 - 25 x$
- Zona protegida (perfiles 13 - 16): $y = - 6975 + 416 x$

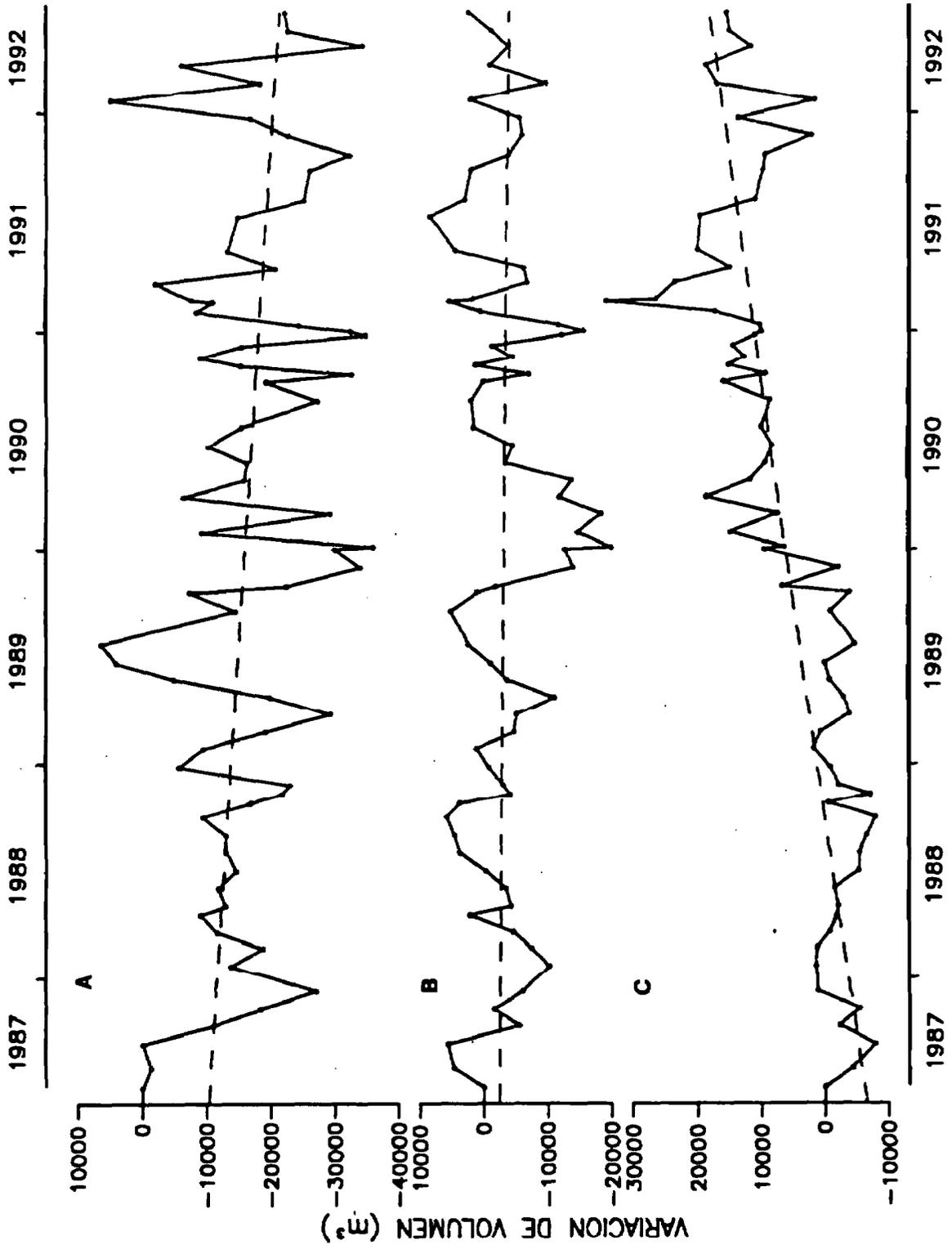


Figura 5.21.- Evolución del volumen de sedimentos durante todo el período de estudio: a) sector meridional (perfiles 0-4), b) sector central (perfiles 5-12) y c) sector nor-oriental (perfiles 13-16).

Estas variaciones **volumétricas** indican claramente que la ganancia **neta** de 223 m³/mes para la playa en su conjunto no es igual en cada sector, de forma que en la zona más abierta se producen unas pérdidas de 169 m³/mes, el sector central es prácticamente estable (-25 m³/mes), y el sector resguardado registra unas ganancias netas en torno a 416 m³/mes.

Estos valores difieren sustancialmente de los obtenidos por PROINTEC S.A. (1985), que obtuvo aumentos de 378, 34 y 263 m³/mes para las zonas meridional, central y nor-oriental respectivamente. Es decir, práctica estabilidad en el arco central, bastante menor acumulación en la zona norte que la detectada en el presente estudio, y una enorme acumulación en el sector meridional, en el que se ha constatado un continuado proceso erosivo. Varias son las causas que pueden haber contribuido a este **desfase** respecto a los resultados aquí presentados:

a) Los valores aquí obtenidos están promediados durante las 67 campañas realizadas entre los meses de junio de 1987 a junio de 1992, por lo que no están sometidos a variabilidades estacionales, sino que responden a tendencias supra-anales. Por el contrario, PROINTEC S.A. (1985) **comparó** la situación de la playa en julio de 1984 respecto a octubre de 1978, es decir, entre un mes típicamente acumulativo con otro erosivo.

b) La delimitación de las tres zonas no coincide exactamente en ambos trabajos, pues mientras **aquí** se zonificó según criterios **morfodinámicos**, PROINTEC S.A. (1985) **realizó** una sectorización puramente morfológica.

c) La neta tendencia erosiva detectada en la zona expuesta entre 1987 y 1992, cuando en el período 1978-1984 registró una acumulación muy considerable de sedimentos, puede deberse a la construcción en 1986 de la "**variante de El Rincón**". Para el trazado de esta vía se ganaron **terrenos al mar y se dispuso una importante escollera que probablemente** haya modificado el **régimen hidrodinámico** de la zona, en cuyo caso resulta plausible su influencia sobre el sector sur de la playa, **del** que apenas dista 1500 metros.

Al igual que en el caso del conjunto de la playa, en la Figura 5.21 se observa que la evolución **del** volumen de sedimentos correspondiente a cada **sector mantiene una cierta componente estacional**.

Donde mejor se manifiesta **esta** estacionalidad es en la zona central, en la que los máximos coinciden con los **períodos** estivales y los **mínimos** con los meses invernales. En la zona sur de la playa, a pesar de que las **épocas** erosivas y acumulativas coinciden con el sector central, la **estacionalidad** queda enmascarada por acumulaciones sedimentarias en los períodos erosivos, así como por pérdidas de sedimentos en las épocas de **acreción**. Ello es debido a que al ser esta zona la más expuesta al oleaje incidente, es la que está sometida a una mayor variabilidad en cono períodos de tiempo.

En lo que respecta al sector norte (Figura. 5.21.c), la variabilidad **estacional** tiene un carácter totalmente distinto del descrito para las otras dos zonas. Los **períodos** de pérdida de sedimentos abarcan desde marzo a noviembre, mientras que durante los inviernos tiene lugar una considerable **acreción**.

Esta situación se refleja en la Figura 5.22, donde se pone de manifiesto que los períodos de **acreción** coinciden con las **épocas** en que el **flujo energético** era mayor. Este comportamiento, anómalo en comparación con la pauta habitual, consistente, en rápidas erosiones seguidas de largos períodos acumulativos (véase por ejemplo Katoh y Yanaguisima, 19881, está inducido por las particulares condiciones de contorno de este sector. Como ya se ha expuesto, en esta zona tan **resguardada se** depositan en **épocas** de fuertes oleajes los sedimentos movilizados de zonas más expuestas y de zonas sumergidas. En la Figura 5.22 la pendiente media de los períodos erosivos indica una pérdida aproximada de 800 m³ mensuales de arena, mientras que la tasa acumulativa media es de unos 9600 m³/mes para este sector.

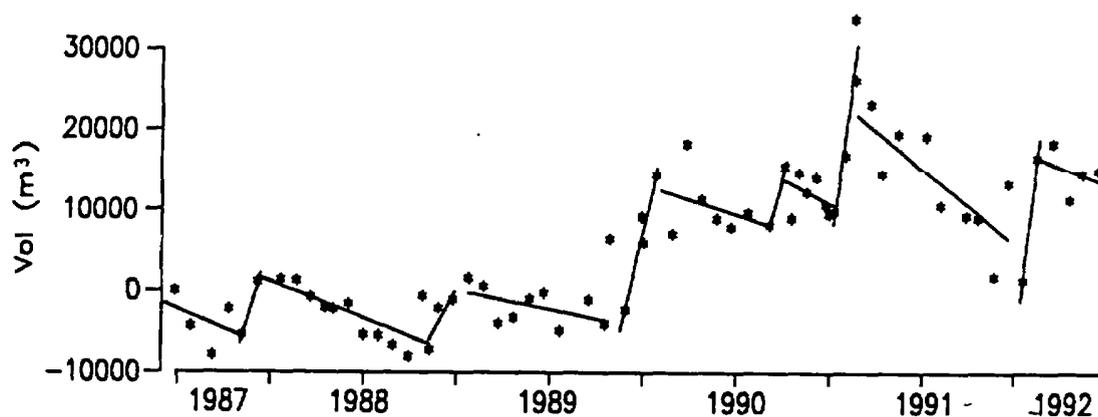


Figura 5.22.— Variaciones observadas en el volumen de sedimentos para el sector más resguardado, donde hay fuertes y rápidas acreciones seguidas de leves y prolongadas erosiones.

ANALISIS DE AUTOFUNCIONES

6.1.- INTRODUCCION

Ha quedado expuesto que los perfiles de playa están sometidos a una enorme variabilidad espacial y temporal como resultado del efecto conjunto de una serie de fenómenos, entre los que destacan el oleaje, corrientes, mareas y el viento. Del mismo modo, la forma en planta de una playa encajada puede cambiar considerablemente en respuesta a una cierta variación en el ángulo de aproximación del oleaje.

Debido a esta variabilidad surge el concepto del perfil de equilibrio, introducido por Bruun (1962) e Inman y Bagnold (1963), y definido como aquel perfil que se mantendría constante en el tiempo siempre que tanto las fuerzas actuantes (oleaje, corrientes y marea) como las características de la zona (naturaleza y tamaño del sedimento) se mantuvieran constantes.

Dado que las fuerzas actuantes sobre una playa cambian considerablemente en el tiempo, se puede entender el **perfil** de equilibrio como el perfil medio **estadístico** en un determinado periodo de tiempo, siempre que éste sea lo bastante amplio para registrar épocas de calma y situaciones de tormenta. De este modo, el perfil medio responderá a las condiciones hidrodinámicas medias, y las desviaciones respecto a dicho perfil medio indicarán variaciones en el régimen **hidrodinámico** y otros fenómenos como aportes de sedimentos (Medina et al., 1990).

A **partir** de estas ideas, y para realizar una mejor **comprensión** del comportamiento sedimentario de la playa y sus variaciones espaciales y temporales, se ha aplicado el método **estadísticos** de las Funciones Ortogonales **Empíricas** (método FOE). Esta técnica permite identificar y parametrizar las mayores variaciones antes mencionadas en un determinado conjunto de datos, a pesar de lo cual, es importante tener en cuenta que se trata de una técnica meramente descriptiva que no explica las causas de dichos cambios (Birkemeier, 1984).

Esta **técnica** estadística fue utilizada por primera vez en el campo de la **meteorología** por Lorentz (1956) y Stidd (1967) entre otros, si bien también se ha utilizado en la predicción de la temperatura superficial del mar (Davis, 1976), en distintos tratamientos del oleaje (Wallace y Dickinson, 1972; Resio y Hayden, 1973; Vincent y Resio, 1977; Aranuvachapun y Thronton, 1984) y en otros campos de la ciencia.

La primera vez que se **aplicó** el **método** FOE a los cambios en un perfil de playa fue debido a Winant *et al.*, (1975). Tras él, gran cantidad de investigadores han utilizado el mismo método añadiendo determinadas aportaciones sobre una misma base teórica. Entre otros, destacan Aubrey (1979) que lo utilizó para la predicción de perfiles de playa; **Hasimoto** y Uda (1982), indicaron que el método es válido para separar el transporte de sedimentos longitudinal y transversal; **Dick** y **Dalrymple** (1984) introdujeron el análisis espacial de los cambios a lo largo de la playa; Wright *et al.*, (1984) aplicaron esta **técnica** a la **clasificación** morfodinámica de las playas; Aubrey y Ross (1985) propusieron un método para separar los ciclos de playa energéticos del resto de los ciclos de las autofunciones temporales; Barnett (1987) aplicó el método FOE a datos de laboratorio, y Seymour y Aubrey (1987) lo aplicaron a la zona expuesta de la playa hasta una profundidad de 1 metro.

En los últimos años, **Losada** *et al.*, (1991) añadieron el análisis de la variación longitudinal de la pendiente de la playa, Medina *et al.*, (1991) usaron datos de campo y de **laboratorio** para estudiar la tasa de transporte transversal, mientras que Pruszek y **Zeidled** (1992) lo utilizaron para determinar la tasa de transporte longitudinal. Recientemente, Pruszek (1993) empleó el método FOE para estudiar la variabilidad en el tiempo del **parámetro** de escala "A" del perfil de equilibrio de Dean (Dean, 1977).

El objetivo del **método** es generar una serie de autofunciones **empíricas** (Empirical Orthogonal Functions, **EOFs**) que representen por separado la dependencia espacial y temporal de los datos. Para ello, se crean unas nuevas variables que son combinación lineal de las variables originales, pero **mutuamente ortogonales**. De **este modo**, el **análisis mediante autofunciones** separa la dependencia espacial y temporal de los datos, representándolos como una combinación lineal de productos de las correspondientes funciones de tiempo y espacio.

De las distintas series de funciones **ortogonales** posibles, (series de Fourier, etc.) las EOFs han demostrado ser las **más** adecuadas para este tipo de estudios, dado que los primeros **n términos** de la serie representan mejor la variabilidad de los datos originales que los primeros **n términos** de cualquier otra serie de funciones.

La altura de la superficie de la **playa** en un punto dado puede representarse **como** $h(x, y, t)$, donde **x** e **y** son las dimensiones **espaciales** en la **dirección** transversal y longitudinal respectivamente, y **t** es el tiempo. El análisis

tridimensional ha sido recientemente desarrollado por Medina *et al.*, (1992) en forma de Análisis de Componentes Principales. No obstante, lo habitual es utilizar el método en forma bidimensional, para lo cual, según el tipo de fenómeno a analizar, se suprimirá una de las tres variables. Por tanto, se utilizará $h(x, y_0, t)$ para estudiar los perfiles transversales de playa; $h(x_0, y, t)$ para la forma en planta de la playa, y $h(x, y, t_0)$ para la batimetría de la zona en un momento dado. Del mismo modo puede tratarse cualquier conjunto de datos multidimensionales.

6.7.1.- Descripción del método

Para el caso de perfiles de playa, el método busca expresar los datos en la forma

$$h(x, y_0, t) = h(x, t) = \sum_{n=1}^N a_n e_n(x) c_n(t)$$

siendo:

- $h(x, t)$ los datos originales del perfil de playa.
- $e_n(x)$ las autofunciones espaciales,
- $c_n(t)$ las autofunciones temporales,
- a_n los factores de normalización, y
- N el número de autofunciones.

El conjunto de **EOFs** obtenidas ajusta los datos originales en el sentido de los **mínimos** cuadrados, de modo que el primer autovector, correspondiente a $n=1$, representa el perfil medio, y los sucesivos indican un determinado porcentaje de la varianza, definida como el valor medio cuadrático de los datos.

Winant *et al.*, (1975) demostraron que al aplicar el **método** FOE a los perfiles de playa, a las autofunciones se les puede dar una interpretación física. Así, la primera **autofunción** espacial es la que ellos llamaron "**función** perfil medio", equivalente al perfil medio aritmético de los datos, con una dependencia temporal prácticamente constante. La segunda autofunción **espacial** es la conocida como "**función barra-berma**", pues presenta un **gran** máximo en la posición de la berma de verano y un **mínimo** en la zona de la barra de invierno, presentando una marcada periodicidad anual. La tercera autofunción es la

llamada "*función* terraza" por tener un amplio máximo en la zona de la terraza de la marea baja, y cuya dependencia temporal es bastante **más** compleja. El resto de las autofunciones normalmente carecen de interpretación **física**, por lo que suelen eliminarse. Además, su valor estadístico es prácticamente nulo y al hacerlo se elimina el "ruido" (entendido como la parte de los datos menos predecible) del conjunto de los datos (Overland y Preisendorfer, 1982). No obstante, hay casos como se verá a continuación en que la cuarta autofunción tiene interpretación física.

Las autofunciones espaciales φ se obtienen a partir de la matriz de covarianza espacial A

$$A = \frac{1}{n_x n_t} (HH^T)$$

donde:

- n_x es el número de puntos por perfil,
- n_t es el número de veces que se midió el perfil
- H es la matriz formada con los datos $h(x,t)$, y
- H^T es la matriz traspuesta de H

Como A es una matriz cuadrada, los elementos de la diagonal son

$$a_{xx} = \frac{1}{n_x n_t} \sum_{t=1}^T h(x,t)^2$$

y la suma de estos elementos, o lo que es lo mismo la traza de la matriz $Tr A$, viene dada por la **expresión**

$$Tr A = \sum_{x=1}^X a_{xx} = \frac{1}{n_x n_t} \sum_{x=1}^X \sum_{t=1}^T h(x,t)^2$$

Por tanto, la traza de la matriz A es igual al valor medio cuadrado de los datos. Como toda matriz cuadrada, A posee un conjunto de autovalores y las correspondientes autofunciones φ que vienen definidos por la ecuación

$$Ae_x = \lambda_x e_x$$

Dado que la suma de los autovalores es igual a la traza de la matriz, y por tanto al valor medio cuadrado de los datos, se puede deducir que cada autovalor representa un cierto porcentaje del valor medio cuadrado de los datos.

Del mismo modo, las autofunciones temporales c_n se obtienen a partir de la matriz de covarianza temporal B

$$B = \frac{1}{n_x n_t} (H^T H)$$

cuyos autovalores y autovectores **estarán** definidos por

$$B c_n = \lambda_n c_n$$

Aunque la matriz A es de dimensiones (n_x, n_x) y B es (n_x, n_x) , ambas tienen idéntico número de autofunciones distintas de cero N , y que será igual al valor menor entre n_x y n_t .

En cuanto a los factores de normalización a_n vienen dados por la expresión

$$a_n = (\lambda_n n_x n_t)^{1/2}$$

y tienen unidades de longitud.

6.2.- VARIABILIDAD DE LOS PERFILES TRANSVERSALES

En este estudio se ha aplicado el **método** FOE a los datos de los diferentes perfiles que figuran en el Anexo. Para ello se utilizaron los datos de todas las campañas disponibles, por lo que $n_t = 67$ para todos los perfiles, excepto para el perfil 0 en que $n_t = 47$. Para cada perfil se ajustó una longitud mínima, de modo que durante todas **las** campañas el perfil tuviese **siempre** la misma longitud que se utilizó para el cálculo de los balances sedimentarios (Tabla 5.1), por lo **que** el valor de n_x variará en cada perfil.

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

La Tabla 6.1 recoge el porcentaje de la varianza de los datos explicado por los cuatro mayores autovalores para cada perfil. También figura el porcentaje que representan los autovalores segundo, tercer y cuarto, una vez excluido el primero, como dato indicativo de la importancia relativa de las respectivas autofunciones.

PERFIL	AUTOVALOR				TOTAL
	1	2	3	4	
0	95.651	2.895 66.6 %	0.805 18.5 %	0.354 8.1 %	99.704 93.2 %
1	95.067	4.002 81.1 %	0.621 12.6 %	0.192 3.9 %	99.881 97.6 %
2	96.387	2.343 64.8 %	0.967 26.8 %	0.163 4.5 %	99.860 96.1 %
3	97.897	1.111 52.8 %	0.644 30.6 %	0.225 10.7 %	99.877 94.1 %
4	86.942	11.531 88.3 %	0.829 6.4 %	0.489 3.7 %	99.791 98.4 %
5	99.287	0.191 26.8 %	0.331 46.4 %	0.100 14.1 %	99.909 87.3 %
6	98.629	0.739 53.9 %	0.364 26.5 %	0.112 8.2 %	99.843 88.6 %
9	98.848	0.881 76.5 %	0.113 9.8 %	0.076 6.6 %	99.918 92.9 %
11	95.831	3.432 82.3 %	0.485 11.6 %	0.130 3.1 %	99.878 97.1 %
12	98.791	0.796 65.8 %	0.216 17.9 %	0.105 8.7 %	99.908 92.4 %
13	98.862	0.887 77.9 %	0.122 10.7 %	0.056 4.9 %	99.927 93.5 %
14	98.710	1.035 80.2 %	0.178 13.8 %	0.027 2.3 %	99.950 96.3 %
15	98.994	0.579 57.6 %	0.262 26.1 %	0.077 7.7 %	99.912 91.3 %
16	97.791	1.916 86.7 %	0.174 7.9 %	0.061 2.7 %	99.941 97.3 %

Tabla 6.1.- Porcentaje de la **varianza** explicado por los cuatro **mayores** autovalores para cada perfil, **así como** porcentaje de lo que representan una **vez** excluido el **primer** autovalor.

6.2.1.- Autofunciones espaciales

Los datos recogidos en la Tabla 6.1 demuestran que, salvo en el perfil 4, las primeras autofunciones espacial y temporal explican más del 95 por ciento de la varianza de los datos, y que el porcentaje representado por la cuarta **autofunción** es prácticamente irrelevante en todos los perfiles. Por ello **sólo** se presentan las tres primeras autofunciones espaciales para cada perfil (Figura 6.1).

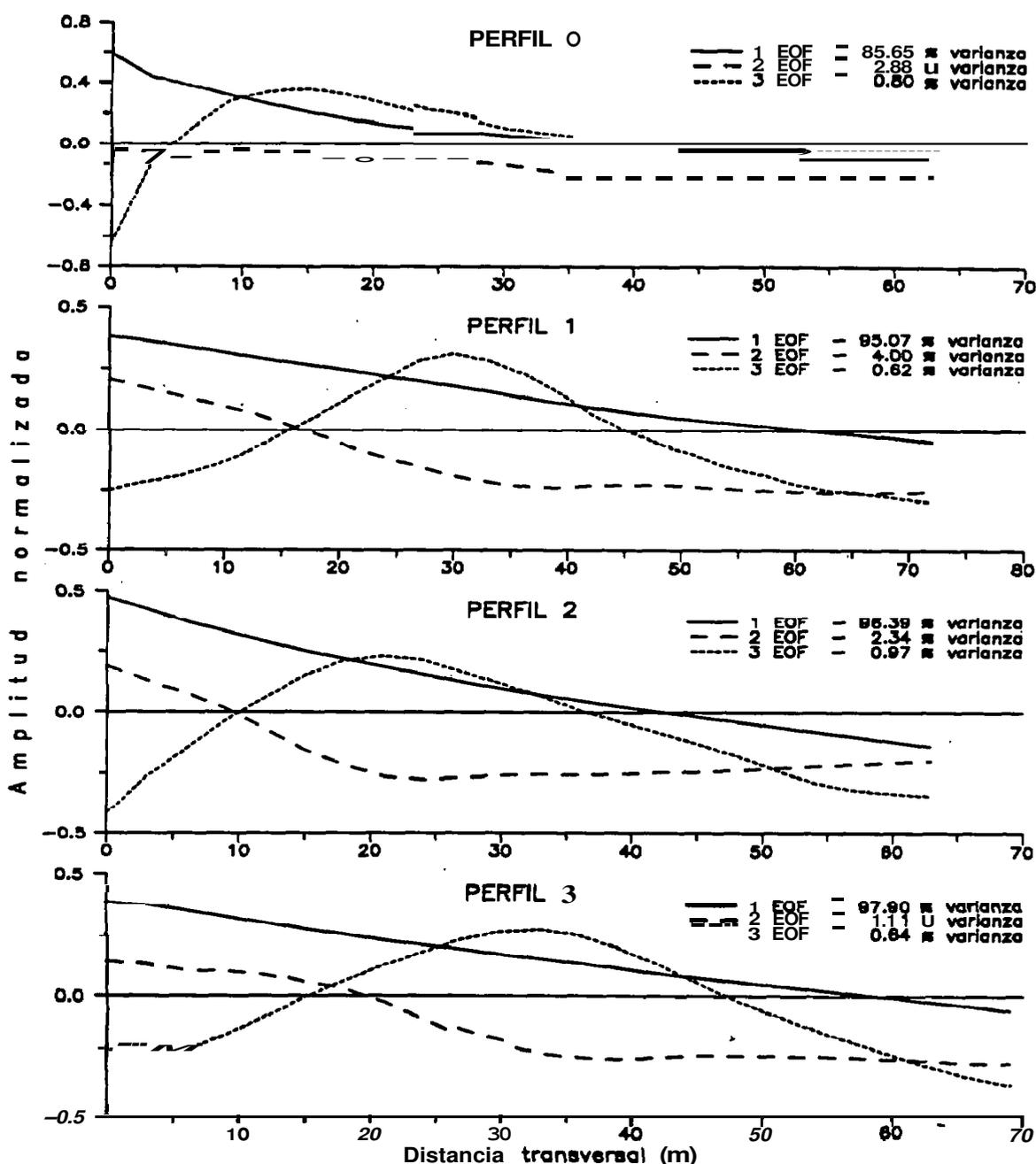


Figura 6.1.- **Representación** de las tres mayores autofunciones espaciales para cada perfil. Se indica el porcentaje de la **varianza que explica** cada una.

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

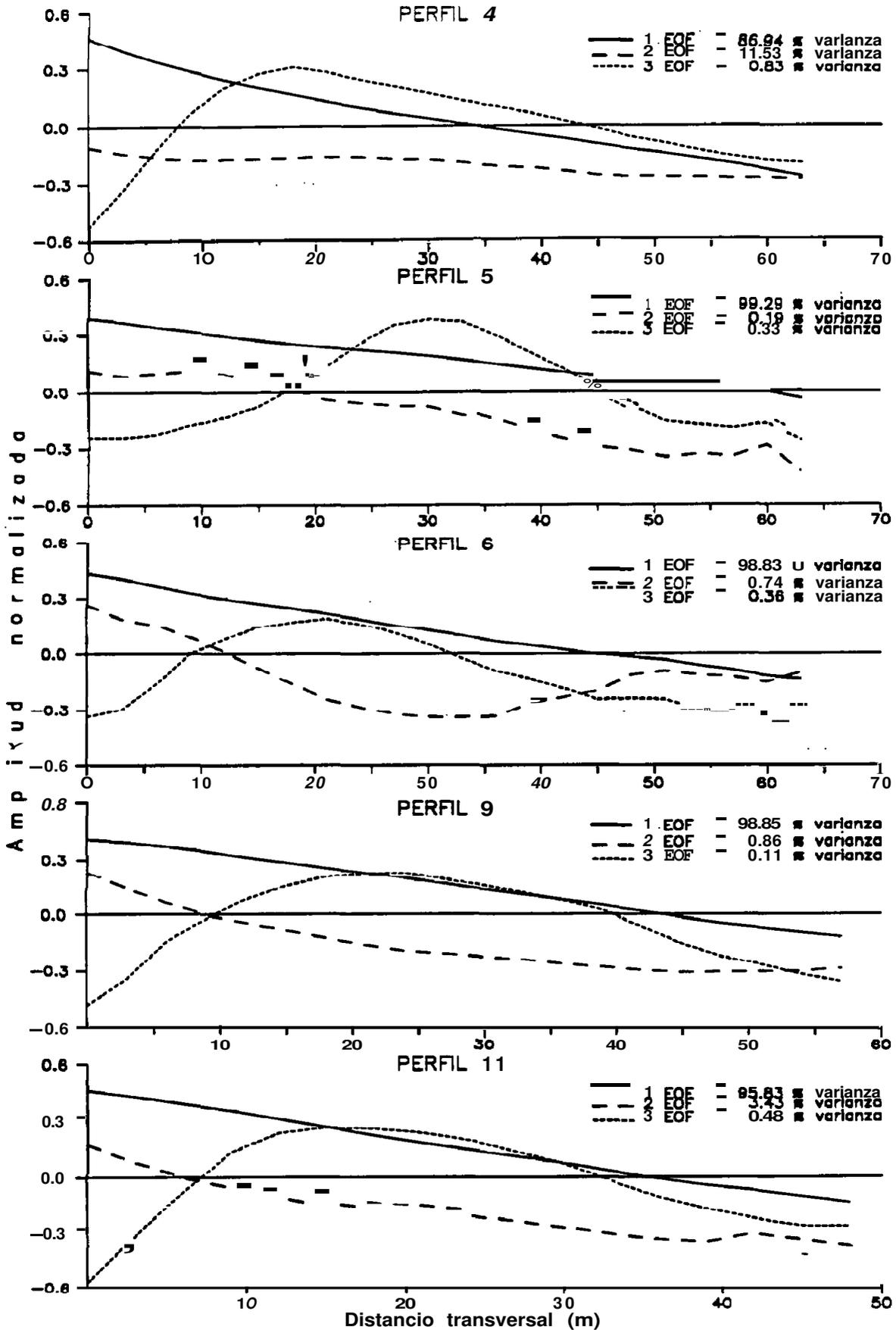


Figura 6.1 (Continuación).

ANALISIS DE AUTOFUNCIONES

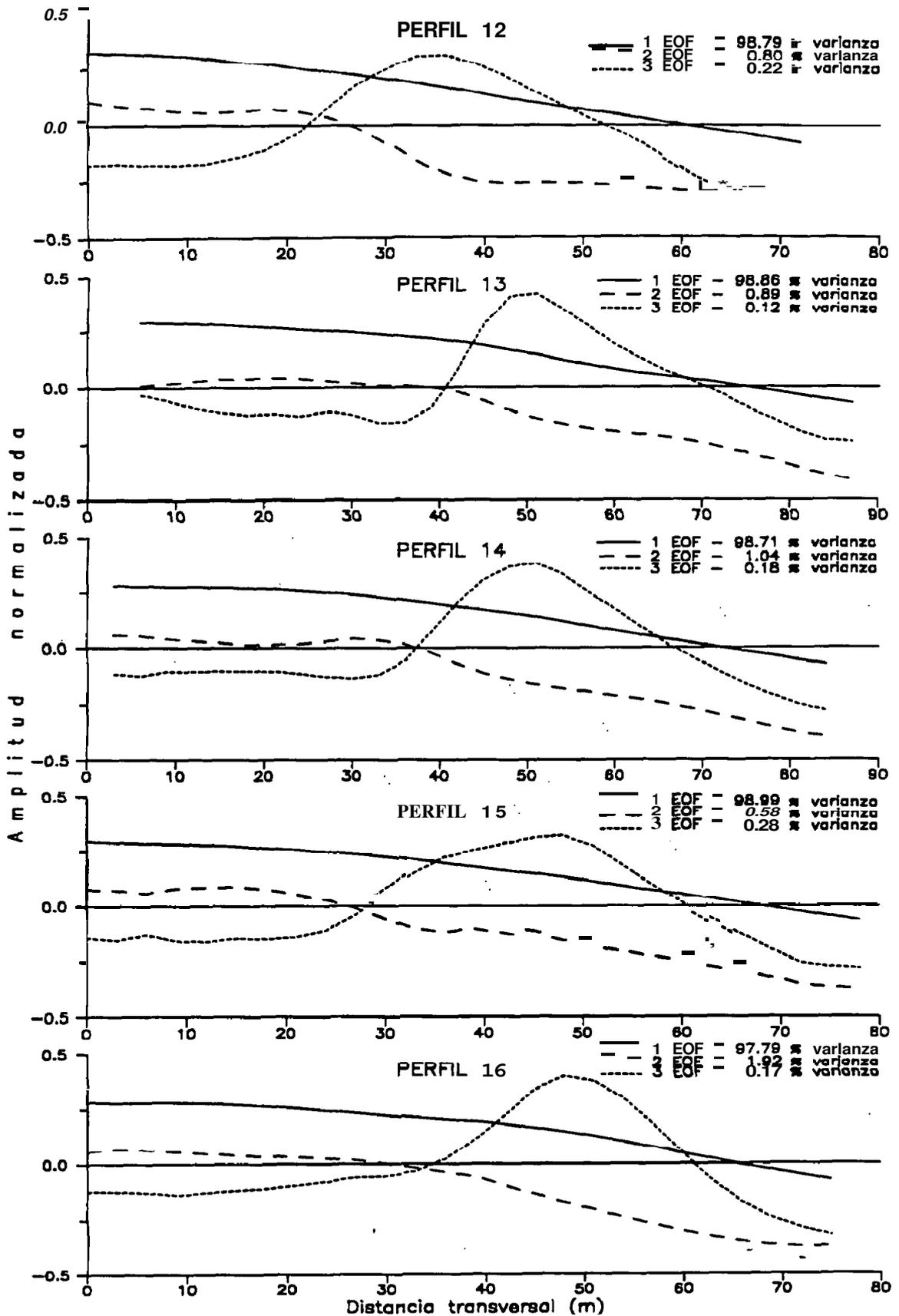


Figura 6.1 (Continuacibn).

La primera de las autofunciones espaciales representa perfectamente el perfil medio, mientras que la segunda EOF permite dividir el perfil en dos secciones: la zona intermareal, donde la EOF tiene valores negativos, y que por lo general presenta altos valores indicativos de una variabilidad bastante acusada; y la zona de trasplaya donde la EOF es positiva e indica una escasa variabilidad.

La tercera de las autofunciones espaciales presenta un fuerte máximo en la posición de la berma. En todos los casos esta posición está dentro de la franja intermareal definida por la porción negativa de la segunda **EOF**, y en la parte **subaérea** del perfil delimitada por la franja positiva de la primera EOF.

De la interpretación dada a las diferentes autofunciones, hay tres hechos que pudieran parecer anómalos, pero que en realidad no lo son:

a) En los **perfiles 0 y 4** toda la segunda EOF tiene valores negativos. Ello indica que en estos perfiles no existe trasplaya, y que por tanto todo el perfil se desplaza verticalmente **según** la pauta marcada por la correspondiente EOF temporal. Es de destacar que en el perfil **4** esta segunda EOF representa el 11.5 % de la variabilidad total del perfil, lo que indica la enorme importancia que tienen estos desplazamientos en la vertical, con la consiguiente **acumulación/pérdida** de sedimentos. Ello confirma lo ya expuesto en capítulos precedentes respecto a que este perfil, normalmente entendido como un **hemitómbolo** que se desarrolla al abrigo de la barra amarilla, es en realidad un saliente a través del cual se producen enormes trasvases de sedimentos desde una sector a otro de la playa. Algo similar, pero en menor medida, ocurre en la parte más externa de los perfiles 1, 2 y 3, donde la segunda EOF es prácticamente horizontal **en** su último tramo.

b) En el perfil 5 las EOFs segunda y tercera están invertidas, en el sentido de que la tercera explica mayor porcentaje de la **varianza** de los datos que la segunda. Ello se debe a que en este perfil la primera autofunción recoge prácticamente el 99.3 % de la variabilidad de los datos (Tabla **6.1**), por lo que las demás autofunciones apenas tienen importancia.

c) La forma "peculiar" que presentan las EOFs segunda y tercera en los perfiles 5, 6 y 11 se debe a la presencia del **sustrato** rocoso que aflora a lo largo de toda la zona de la playa por donde están estos perfiles.

En base a lo anteriormente expuesto, en adelante se llamará a la segunda y tercera autofunciones espaciales como **función intermareal-trasplaya** y **función berma** respectivamente, por adaptarse mucho mejor a perfiles que sólo llegan hasta la cota -1 metro que la denominación de Winant et al., (1975) **función barra-berma** y **función terraza**, realizada para perfiles que abarcaban hasta la cota -10 metros.

6.2.2.- Autofunciones temporales

La Figura 6.2 muestra las tres mayores EOFs temporales de cada perfil. Téngase en cuenta la importancia relativa de cada una de ellas, dada por los respectivos autovalores (Tabla 6.1).

La primera EOF temporal es prácticamente constante para todos los perfiles. Únicamente en los perfiles 0, 1, 2, 3 y 4 esta autofunción presenta una cierta variabilidad. Ello se debe a que dichos perfiles se encuentran en la zona más expuesta al oleaje, y por tanto sometida a mayores cambios. Del mismo modo, en el perfil 11 esta primera EOF tiene dos grandes mínimos coincidentes con los dos mayores periodos de temporales registrados durante los cinco años de seguimiento: **Noviembre'89 -Febrero'90** y **Diciembre'90-Marzo'91** (véase Tabla 3.3). Como ya se comentó en el apartado 5.3.2 "Balances sedimentarios", en ambos periodos se registró una enorme erosión en este perfil.

La segunda EOF temporal presenta en los perfiles 0 al 12 una cierta pauta **estacional** caracterizada por máximos en los periodos invernales y mínimos en los veranos. No obstante, esta pauta está muy alterada por la existencia de grandes altibajos que no se ajustan a ninguna periodicidad ni tampoco coinciden con los temporales registrados. Por el contrario, en los perfiles 13 al 16 la estacionalidad se invierte, y los máximos están en los veranos y los mínimos en los inviernos.

Dado que esta segunda EOF es la que rige la secuencia temporal de la **función intermareal-trasplaya**, queda claro que en la zona expuesta la franja intermareal se erosiona durante los inviernos, cuyos sedimentos son transportados a la zona resguardada donde la franja intermareal aumenta en invierno, teniendo un comportamiento opuesto en los veranos. Los máximos y mínimos superpuestos a esta estacionalidad se dan preferentemente en los perfiles 0, 1, 2, 3 y 4, mientras que son prácticamente inexistentes en los

perfiles 11, 12, 13, 14, 15 y 16. Ello confirma lo expuesto en capítulos precedentes respecto a que las fuertes y rápidas erosiones/acreciones en la zona expuesta, son consecuencia de los cambios que se producen en la altura y periodo del oleaje, mientras que en la zona protegida son las variaciones estacionales del clima marítimo las que rigen el transporte de sedimentos.

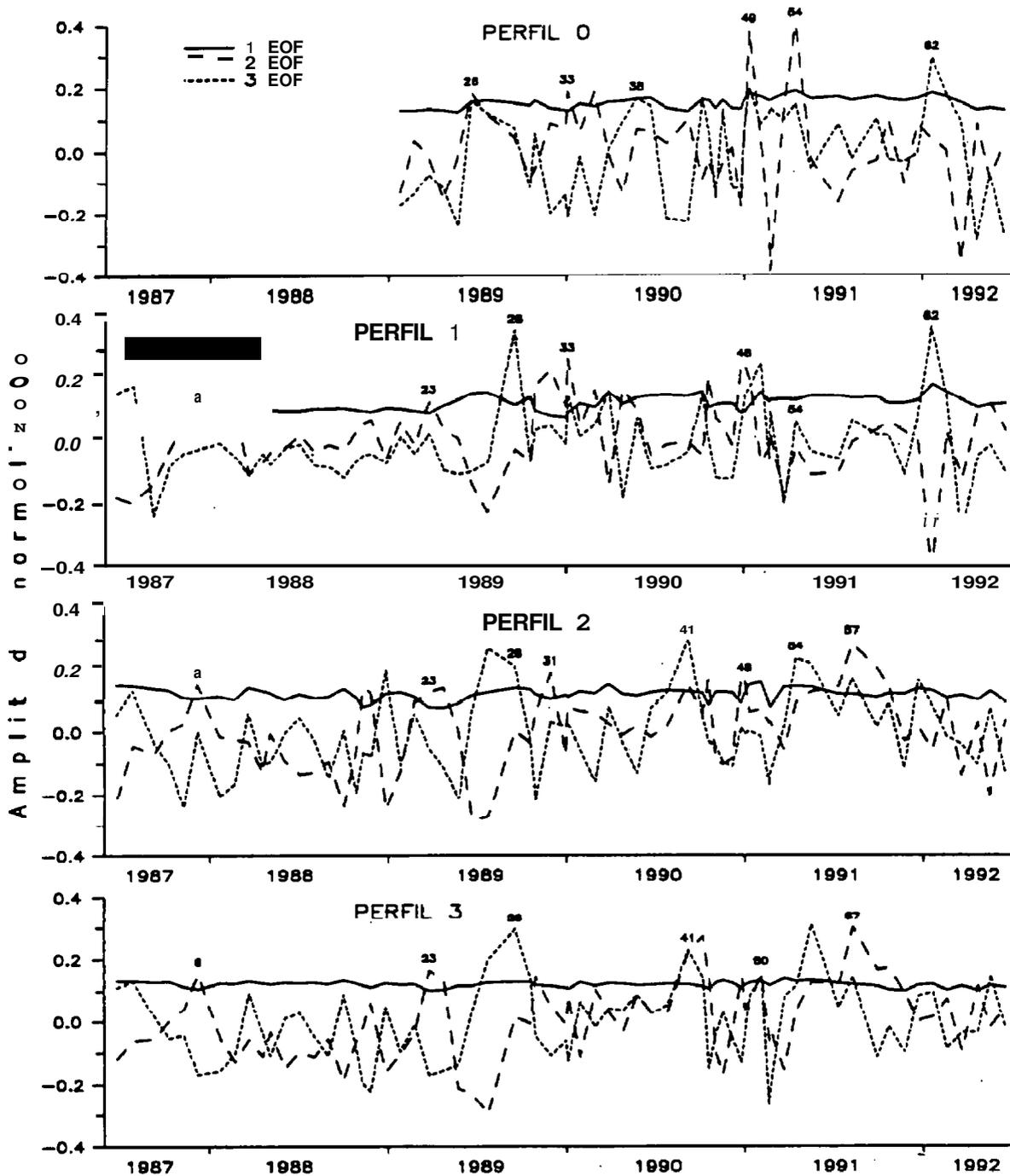


Figura 6.2.- Representación de las tres mayores autofunciones temporales para cada perfil. Los valores indican el número de orden correspondiente a cada campaña.

ANÁLISIS DE AUTOFUNCIONES

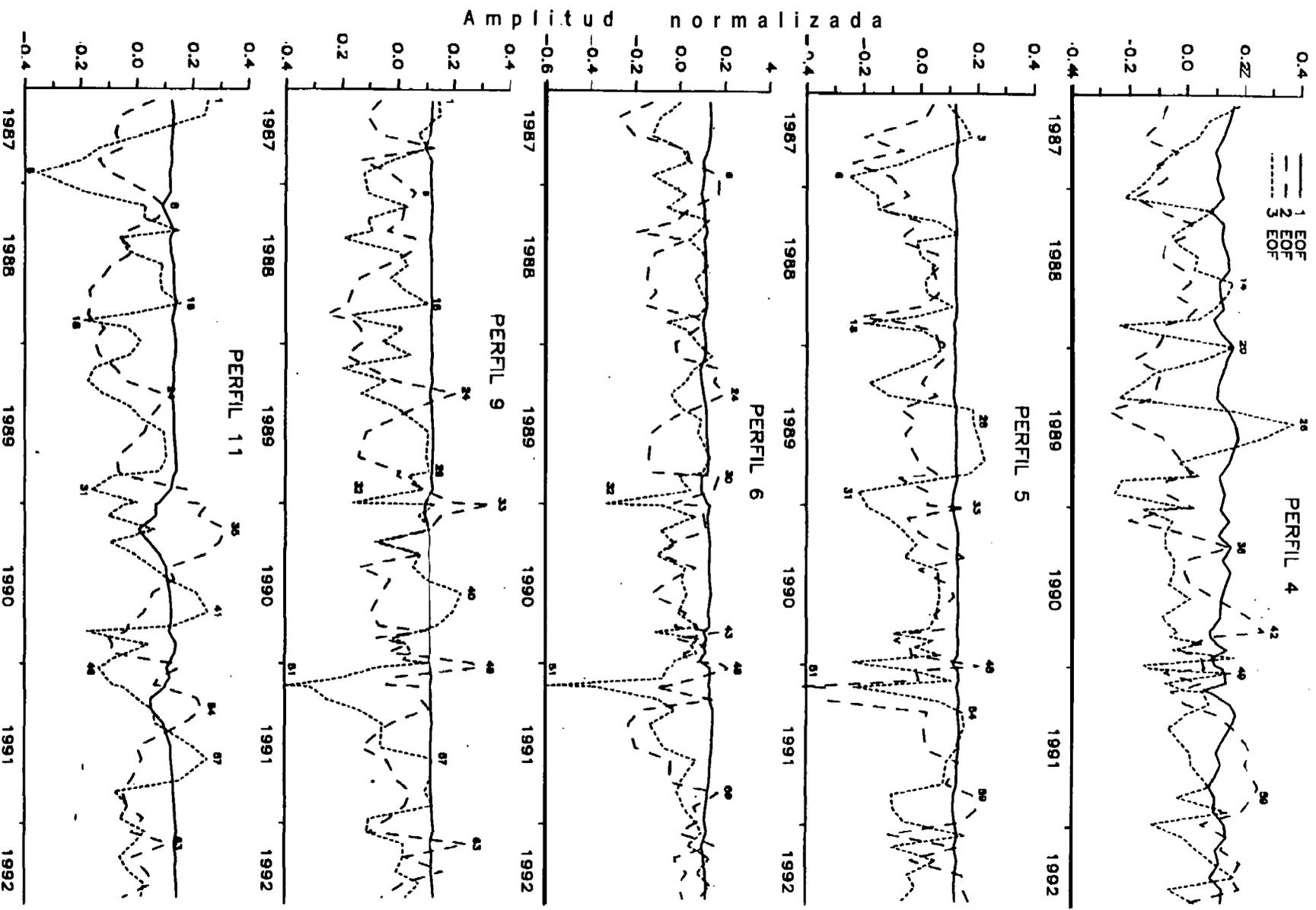


Figura 6.2 (Continuación).

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

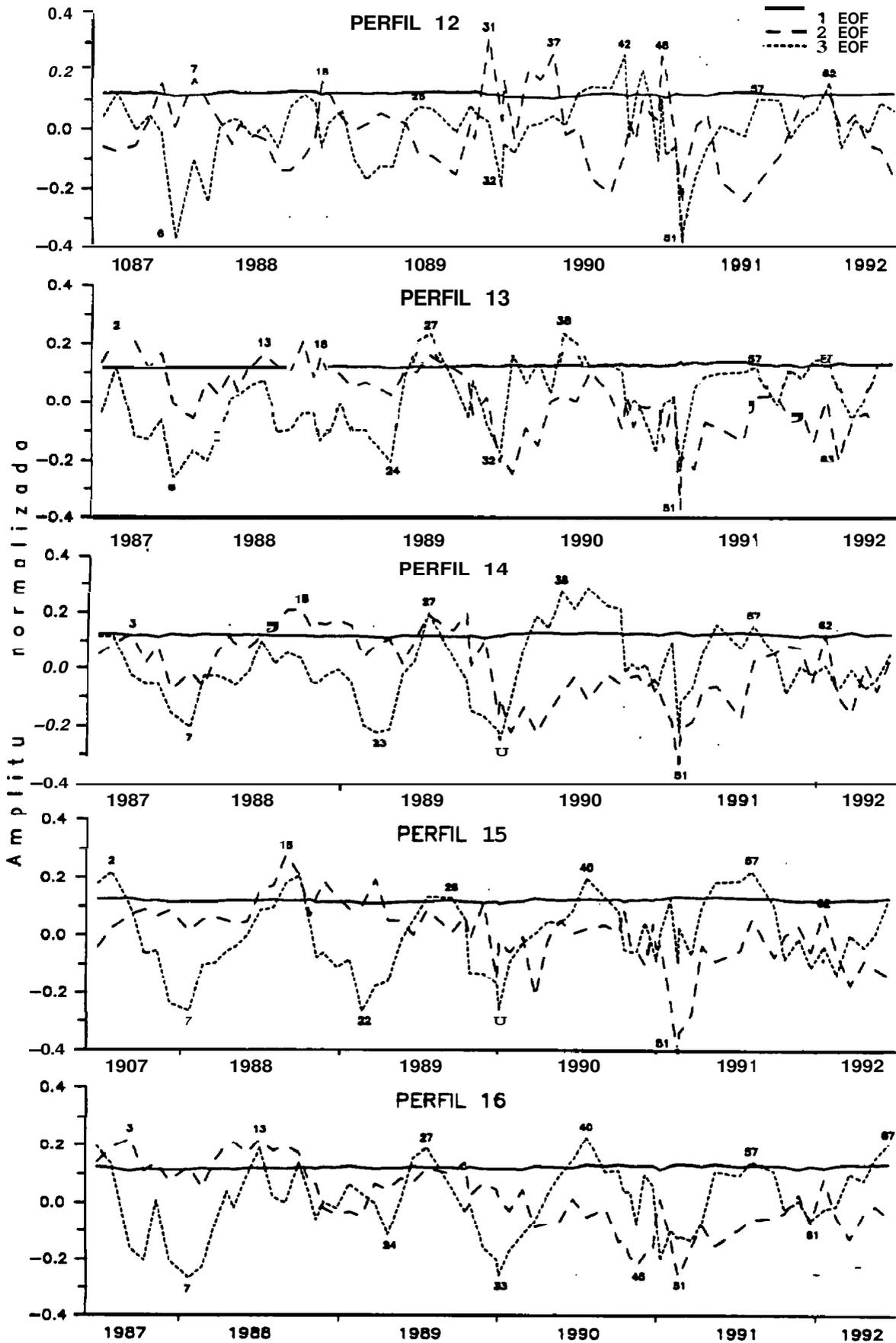


Figura 6.2 (Continuación).

Por lo que respecta a la tercera **autofunción** temporal, presenta prácticamente un comportamiento análogo al descrito para la segunda EOF temporal, pero en este caso la estacionalidad **consiste en** máximos en verano y mínimos durante los inviernos para toda la playa. Ello era de esperar, puesto que la formación de las bermas determinadas por la correspondiente EOF espacial tiene lugar durante **períodos** de calma. Al igual que en el caso anterior, en los perfiles de la zona expuesta hay varios picos superpuestos a la pauta **estacional** descrita, mientras que apenas aparecen en la zona protegida donde la estacionalidad es casi perfecta, al estar reforzada por los temporales acaecidos antes de las campañas 6-7, 22-24, 31-33 y 51 (véase Tabla 3.3).

Es de **destacar** que esta autofunción registra no sólo la variabilidad temporal de la berma, sino también de los sistemas **ridge-runnel** descritos. Véase por ejemplo que la evolución de uno de estos sistemas presentado en la Figura 5.7 se corresponde con el pico de esta EOF en el perfil 3 durante las campañas 25-30, cuyo máximo en la campaña 28 coincide con el momento en que el sistema **ridge-runnel** alcanzó su máximo desarrollo.

6.3.- VARIACIONES LONGITUDINALES DE LA PLAYA

La **utilización** de un conjunto de datos del tipo $h(x, y, t)$, en el que se ha suprimido la variable transversal, proporciona información respecto a las variaciones de cualquier característica longitudinal de la playa. **Losada et al.**, (1991) lo hicieron de este modo para caracterizar la variación longitudinal de la pendiente media intermareal entre las cotas + 5.0 y 0.0, así como para varios perfiles longitudinales.

En este trabajo se ha seguido el mismo desarrollo aplicado a los perfiles longitudinales situados en las cotas 0.0 y +1.0. Para ello se ha utilizado un conjunto de datos $X(y, t)$, donde y es el número de perfiles, t el número de campañas, y $X(y, t)$ la distancia horizontal hasta la cota correspondiente.

En playas **rectilíneas**, $X(y, t)$ es la distancia desde el origen del perfil a la cota seleccionada. Al no ser rectilínea la forma en planta de la playa de Las Canteras hubo que referir todos los perfiles a un mismo eje común (Figura 6.3).

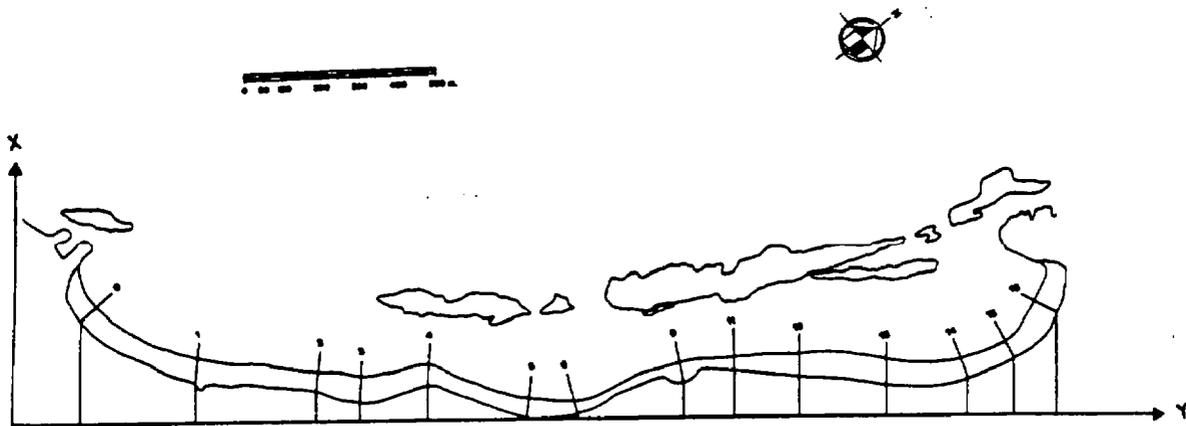


Figura 6.3.- Vista en planta de la playa con al eje común a todos los perfiles.

Además, en los extremos de la playa hay perfiles que forman un ángulo importante con la línea perpendicular que los une al eje Y, por lo que fue preciso incluir un factor **que corrigiese** el efecto de la curvatura de la playa. Este factor **sólo** se consideró en los perfiles 0, 14, 15 y 16, por ser en los que la alineación se aleja más de ser paralela al eje X, transversal a la playa. La Figura 6.4 **esquematiza** la corrección a aplicar por la curvatura de la playa, que depende del ángulo que forme el perfil con el eje X.

Por tanto, la corrección realizada **consistió** en aplicar la **expresión**

$$D_i = A_i + L_i \cos \beta_i$$

donde:

D_i es la distancia desde el eje Y a un determinado perfil longitudinal,

A_i , L_i y β_i vienen definidos en la Figura 6.4

$i = 1, \dots, 14$ representa cada perfil transversal.

El gran volumen de datos de partida, donde hay datos de 14 perfiles transversales medidos durante 67 campañas, con la **excepción** del perfil 0 que no se midió en las primeras 20 campañas, obligó a realizar un análisis diferenciado: se **realizó** un caso A, en el que se usaron los datos de todas las campañas, pero donde se excluyó el perfil 0; y un caso B donde se contó con información de todos los perfiles, pero **sólo** de la campaña 21 en adelante.

Además, el método se aplicó a los datos de los perfiles **longitudinales** situados a 0.0 y +1.0 metros, por lo que de hecho se han considerado cuatro casos diferentes:

- Caso AO: 13 perfiles, 67 campañas, cota 0
- Caso A I: 13 perfiles, 67 campañas, cota 1
- Caso 80: 14 perfiles, 47 campañas, cota 0
- Caso B1: 14 perfiles, 47 campañas, cota 1

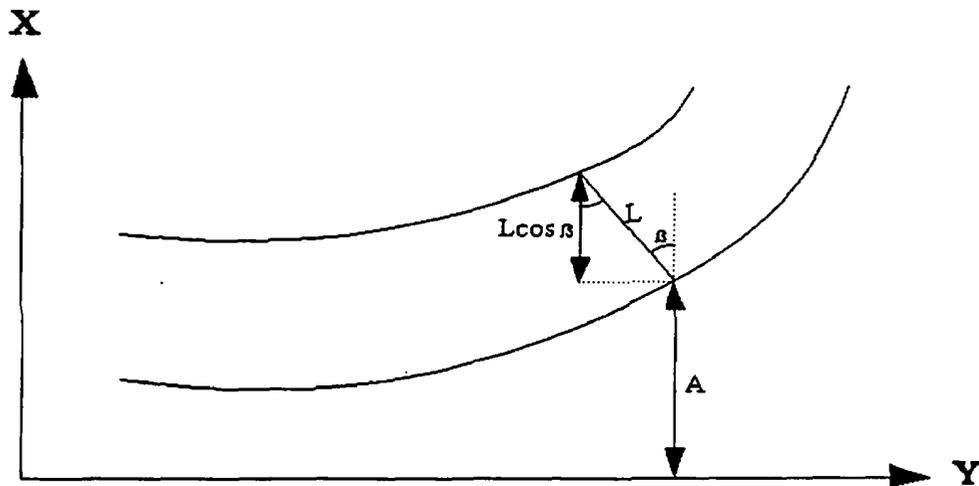


Figura 6.4.- Esquema del método seguido para corregir la curvatura de la playa en zonas donde el ángulo β sea importante.

No se aplicó el **método** a otros perfiles longitudinales (+2.0, -1.0, etc) porque en R pocas erosivas ciertos perfiles apenas llegaban a la cota +1.0, y porque no siempre se disponía de datos en los perfiles hasta la cota -1.0.

La Tabla 6.2 recoge los porcentajes de la varianza explicados por cada uno de los cuatro primeros autovalores en cada uno de los distintos casos estudiados, así como el porcentaje que representa cada uno de ellos una vez excluido el primero.

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

CASO	AUTOVALOR				TOTAL
	1º	2º	3º	4º	
A0	99.835	0.056 33.8 %	0.036 21.5 %	0.022 13.2 %	99.948 68.5 %
A1	99.859	0.043 30.3 %	0.026 18.3 %	0.019 13.7 %	99.947 62.3 %
B0	99.860	0.044 31.6 %	0.027 19.0 %	0.023 16.7 %	99.954 64.3 %
B1	99.881	0.035 29.4 %	0.022 18.4 %	0.019 15.8 %	99.957 62.6 %

Tabla 6.2.- Porcentajes de la varianza explicados por cada autovalor para cada caso, así como porcentaje que representa cada uno al excluir el primero.

6.3.1.- Caso A0

Los resultados obtenidos en el caso **A0** indican que el primer autovalor responde del **99.835** % de la varianza de los datos. La correspondiente EOF espacial representa perfectamente la **línea** de costa de la playa (Figura 6.5), mientras que la primera EOF temporal es prácticamente **constante** durante el periodo considerado, salvo un pequeño máximo correspondiente a febrero de 1991. En esa **ocasión** se produjo un fuerte temporal (véase Figura 3.27) que acumuló gran cantidad de sedimentos en la zona más resguardada de la playa.

La segunda EOF explica el 0.056 % de la varianza, o el 34 % de la varianza una vez excluida la función **línea** de costa. La segunda EOF espacial identifica un basculamiento neto de la **línea** de costa entre los dos extremos de la playa, y concretamente desde el perfil 1 a la zona de los perfiles 13-16, con una zona intermedia entre los perfiles 3 y 12 que apenas varía (Figura 6.6).

La segunda EOF temporal presenta una buena estacionalidad, donde los mínimos están asociados a los periodos invernales y los máximos a las épocas estivales. Se determina, por tanto, que el perfil 1 aumenta su longitud hasta la **línea** de costa en los veranos, y disminuye durante los inviernos. En la zona resguardada (perfiles **13** a **16**) el comportamiento es el opuesto, y de ahí **la gran**

ANALISIS DE AUTOFUNCIONES

estacionalidad presentada por la pendiente intermareal en este sector (Figura 5.16.a), ya que cuando decrece la longitud hasta la línea de costa en los veranos, la pendiente intermareal aumenta.

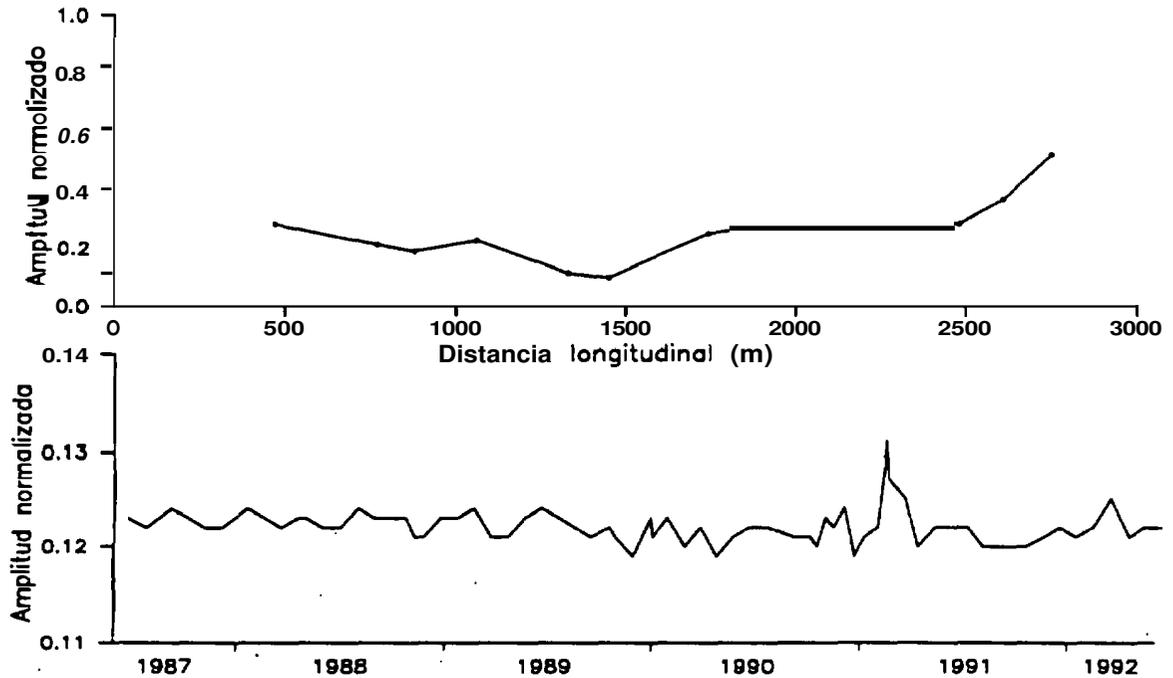


Figura 6.5.- Primera autofunción espacial y temporal para el caso A0.

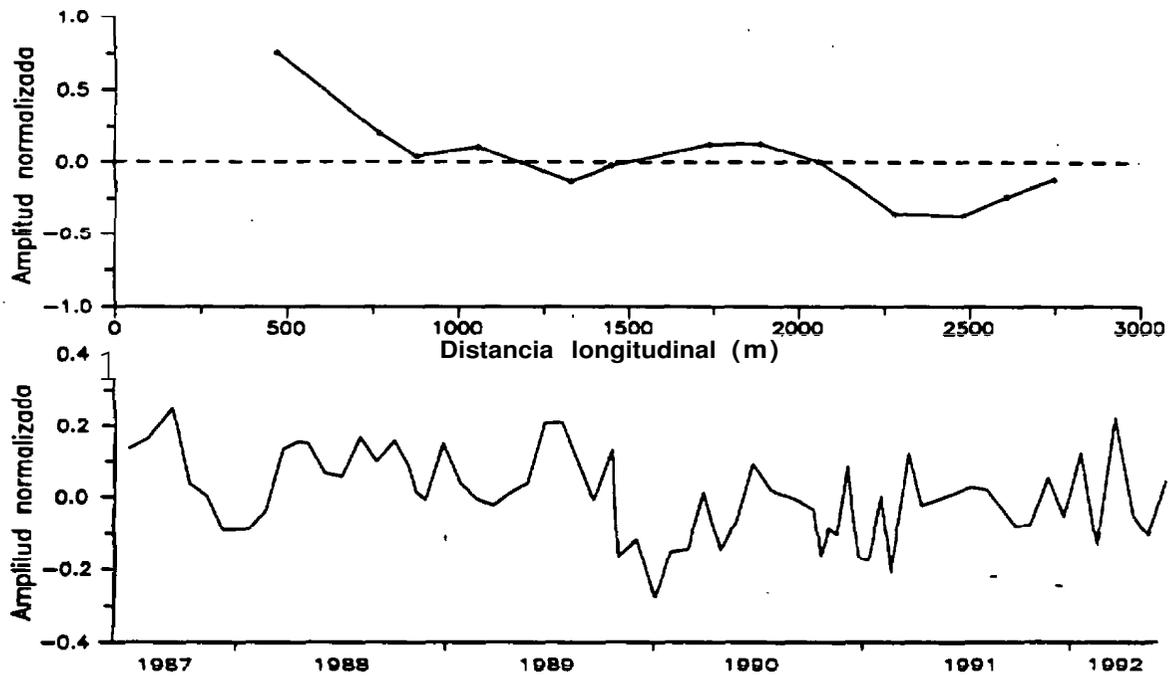


Figura 6.6.- Segunda autofunción espacial y temporal para el caso A0.

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

La tercera EOF representa el 0.036 % de la varianza, o el **22%** de la varianza total si se extrae la primera autofunción. En este caso, la correspondiente EOF espacial presenta dos máximos en los **perfiles 4 y 11**, que son los que delimitan las tres zonas en que se subdivide la playa, mientras que la EOF temporal mantiene una marcada tendencia neta descendente (Figura 6.7). Ello confirma lo expuesto en el apartado **5.3.2 "Balances sedimentarios"**, donde quedó de manifiesto que ambos perfiles, y especialmente el 4, experimentaron **una** pérdida neta de sedimentos durante los cinco años de este estudio, lo que lógicamente se corresponde con un retroceso de la **línea** de costa.

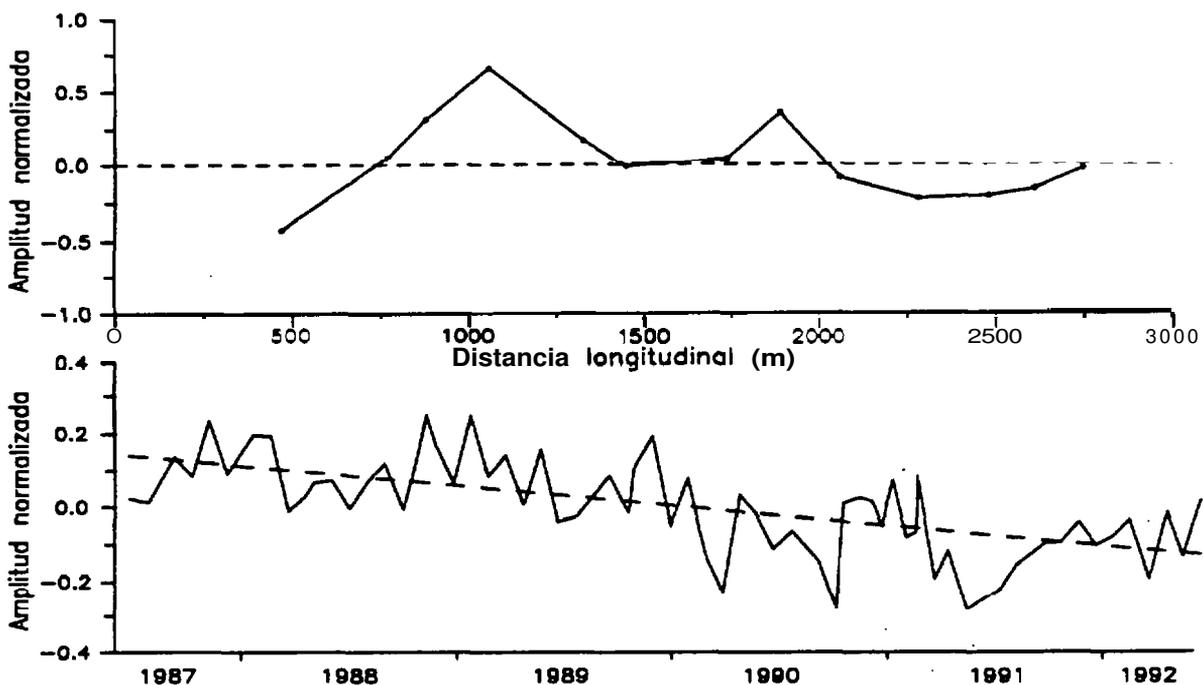


Figura 6.7.- Tercera **autofunción** espacial y **temporal** para el caso AO.

En cuanto a la cuarta autofunción de este caso AO, explica el 0.022 % de la varianza total, y **sólo** el 13% si se excluye la denominada función línea de costa. No obstante, tiene su importancia, por cuanto la cuarta EOF espacial presenta un gran máximo en el perfil 11 y un fuerte **mínimo** en el perfil 4. Ello indica con claridad que mientras la **línea** de costa aumenta en la zona del perfil 4 disminuye en la del perfil 11 y viceversa. Este comportamiento **sólo** se puede explicar mediante el trasvase de sedimentos entre ambas zonas, de **modo que** la erosión y el retroceso en la amplitud de la playa son dos manifestaciones de un mismo fenómeno, al igual que la acreción y el aumento en amplitud.

ANÁLISIS DE AUTOFUNCIONES

La cadencia de estos movimientos está fijada por la cuarta EOF temporal, donde los acusados **mínimos** registrados en las **campañas 7, 24-25, 32-36 y 51-53** están todos **ellos** relacionados con algunos de los mayores temporales acaecidos en el periodo 1987-92 (ver Tabla 3.31. Se observa además que **los** retrocesos en la línea de costa son mucho más rápidos que los subsiguientes avances, confirmando lo expuesto por **Losada et al.**, (1991). Se deduce por tanto, que durante los temporales la **línea** de costa retrocede rápidamente en la zona del perfil 11 para aumentar en torno al perfil 4, y que es necesario un prolongado **período** de calmas para que la situación se invierta.

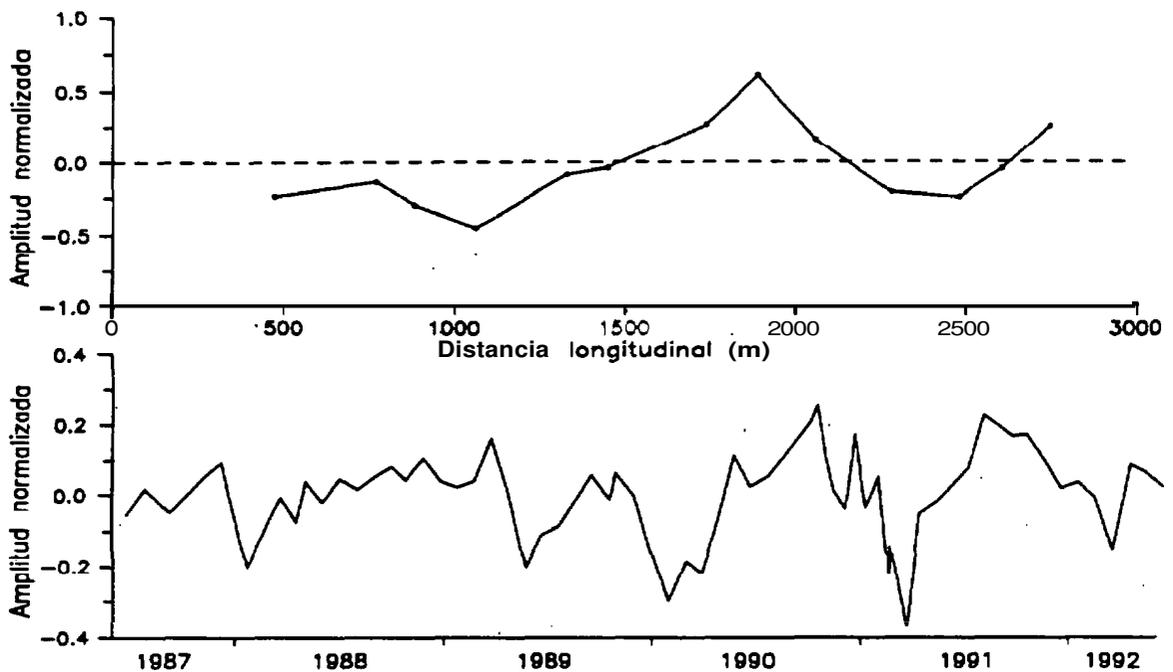


Figura 6.8.- Cuarta **autofunción** espacial y temporal para el caso A0.

Ha quedado evidenciado, por tanto, que la segunda, tercera y cuarta **autofunciones** espaciales y **temporales** tienen su correspondencia con los distintos fenómenos identificados en la playa, donde cada cual tiene su propia escala temporal. El autovalor correspondiente indica la importancia relativa de cada uno, de modo que asignando a **las** basculaciones invierno-verano un valor 10, las tendencias supra-anales detectadas tendrían un valor 6, y las variaciones inducidas por los temporales tendrían un valor de 4.

6.3.2.- Caso A1

Las variaciones de la playa a lo largo del perfil longitudinal situado en la cota +1.0 (caso A1) no es tan claro como en el caso anterior, pues ya la primera EOF temporal presenta tanto una leve pero constante tendencia a aumentar, como una cierta estacionalidad (Figura 6.9). De ello se desprende que parte de la **información** contenida en la segunda y tercera autofunciones del caso **A0** ya está incluida en la primera autofunción de este caso A1. De ahí que el primer autovalor representa el **99.86 %** de la varianza de los datos, frente al **99.835 %** en el caso **A0** (Tabla 6.2).

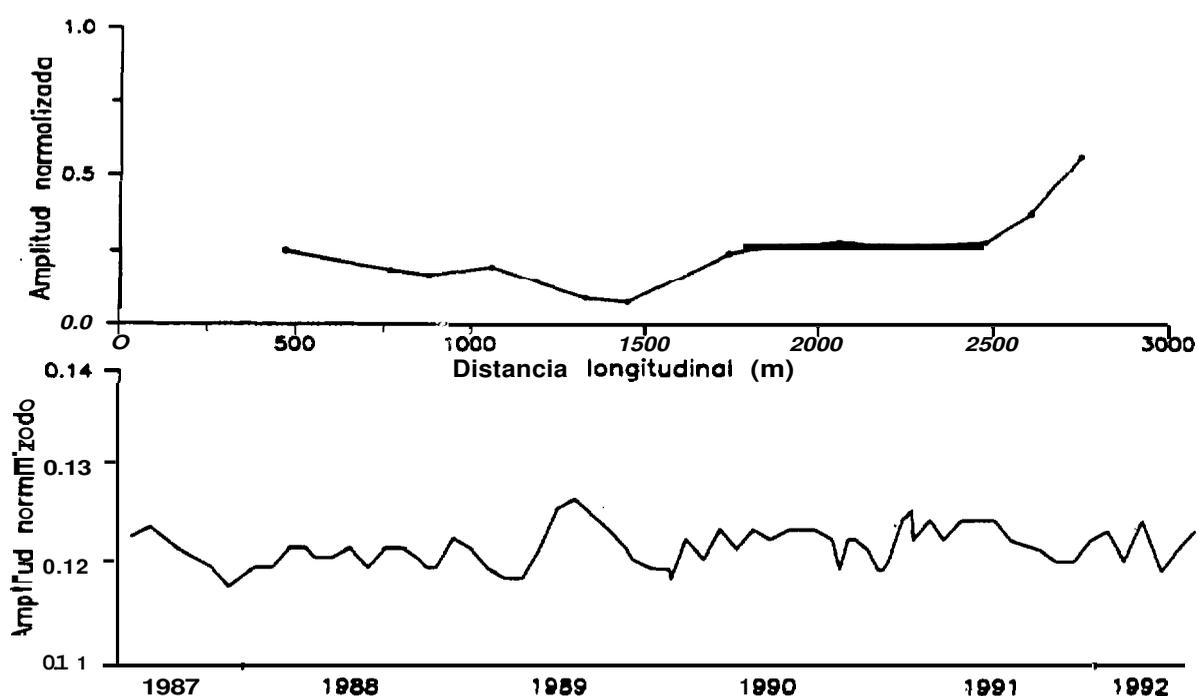


Figura 6.9.- Primera autofunción espacial y temporal para el caso A1.

A pesar de ello, la segunda EOF temporal presenta cierta estacionalidad, aunque no tan marcada como en el caso anterior. Ello se corresponde espacialmente con un marcado basculamiento de la playa en torno al perfil 11, de modo que mientras la zona de los perfiles 1 al 9 aumenta en **los** veranos, el resto de la playa lo hace durante los inviernos (Figura 6.10).

La tercera EOF espacial presenta un marcado máximo en el perfil 11 y la respectiva EOF temporal registra dos grandes mínimos en las **épocas** de los dos mayores temporales registrados durante el periodo analizado. **Igual** que en el caso anterior, el retroceso es más rápido que la posterior recuperación; **cuyos** efectos se dejan sentir bastantes meses **después** de la erosión (Figura 6.11). Ello confirma lo expuesto por Sonu y Van Beek (1971) y Wayland (1983) en el sentido de que la **morfología** preexistente controla los cambios posteriores.

ANALISIS DE AUTOFUNCIONES

El motivo de que no se manifieste el resto de los temporales acaecidos es porque no tuvieron energia suficiente para hacer retroceder significativamente el perfil longitudinal de +1, mientras que lógicamente sí se manifestaban en el de +0.

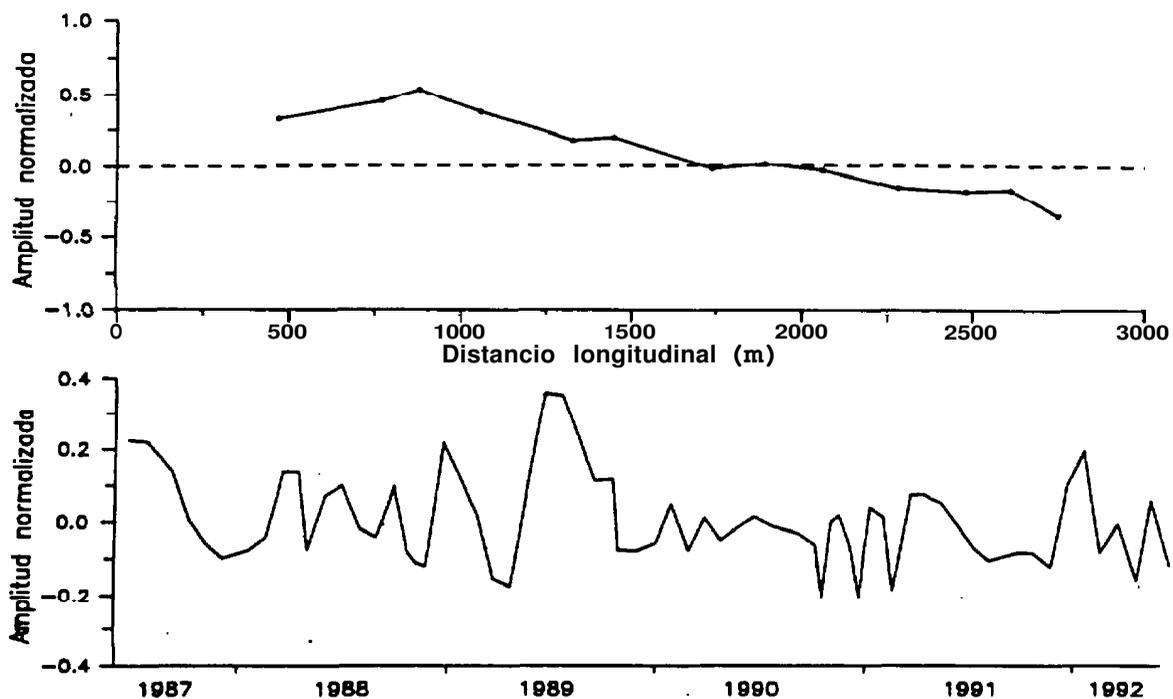


Figura 6.10.- Segunda autofunción espacial y temporal para el caso A1.

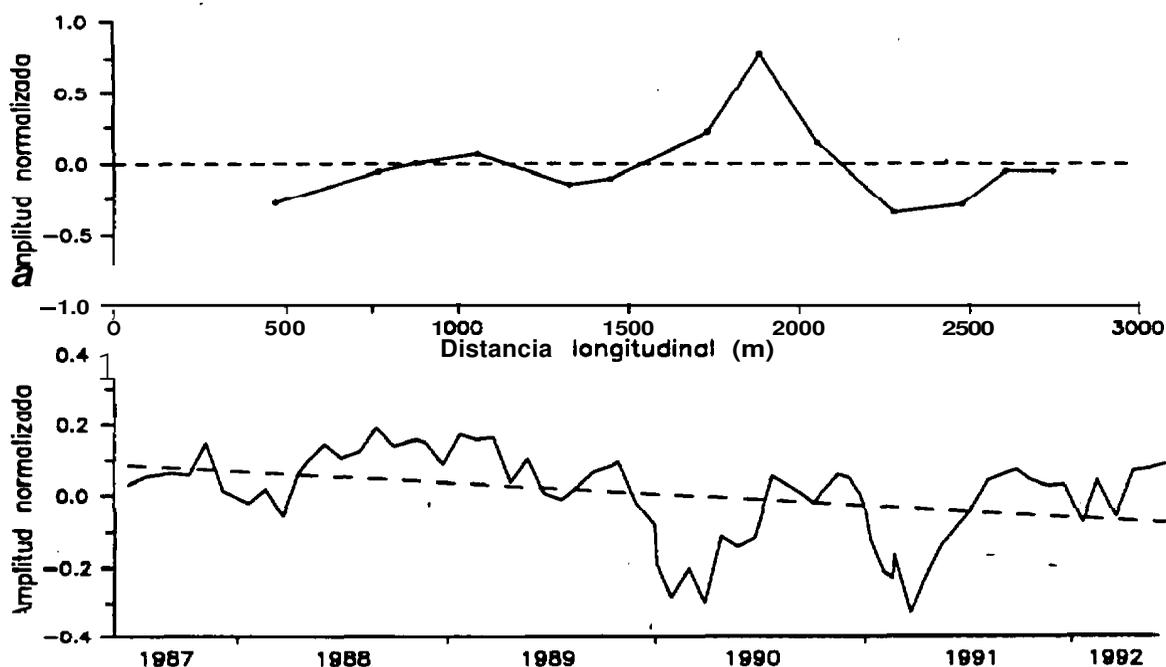


Figura 6.11.- Tercera autofunción espacial y temporal para el caso A1.

6.3.3.- Casos B0 y B1

La inclusión del perfil **transversal 0** en el análisis mediante el método de las Funciones Ortogonales Empíricas permite obtener una visión espacial **más** completa de la playa, a pesar de que conlleva la pérdida de los datos correspondientes al primer año y medio de muestreos.

Cuando se hace referencia al perfil longitudinal **+1**, apenas existen diferencias apreciables entre los casos **A1** y **B1**, pues en todas las autofunciones, tanto espaciales como temporales, se observa que no **sólo** son coincidentes en su forma general las respectivas funciones, sino que **también** lo son en la posición de los distintos máximos y mínimos que presentan. Ello se debe a la escasa variabilidad del perfil longitudinal **+1** en la zona del perfil transversal 0, que apenas oscila entre los 5 y **13** metros de longitud tras hacer la corrección por la curvatura de la playa en este sector. Por tanto, su **repercusión** sobre el conjunto de la playa es bastante limitada.

Por el contrario, en el análisis del perfil longitudinal situado a **+0**, a pesar de que las primeras autofunciones son prácticamente coincidentes en los casos **A0** y **B0**, ya hay pequeñas diferencias en las segundas autofunciones, mientras que las terceras y cuartas difieren considerablemente en ambos casos. La causa de esta disimilitud radica en la gran variabilidad de la línea de costa en la zona del perfil transversal 0, que se localiza a 29 metros de la cabecera del perfil en la situación más erosiva y a 67 metros en la situación de mayor avance de la **línea** de costa. Estos fuertes cambios en el perfil 0 repercuten sobre el conjunto de la playa, y especialmente en las EOFs con menor peso en cuanto al porcentaje de la varianza que explican.

6.3.4.- Correlación entre los casos A0-A1 y B0-B1

El estudio comparativo de las distintas EOFs entre los diferentes perfiles longitudinales ya fue realizado por **Losada et al., (1991)** para las playas de El Puntal y Somo (**Santander**). En esta ocasión, por tener cuatro casos distintos, donde **en** cada uno se identifican **cuatro** EOFs espaciales y otras tantas temporales, se efectuó un estudio previo de correlación entre las **distintas** autofunciones, de modo que sirviese para comparar **sólo** aquellas en que existiera una cierta correlación,

ANALISIS DE AUTOFUNCIONES

Hay que tener en cuenta que, si bien este estudio, de correlación es perfectamente válido para la EOFs espaciales, puede dar resultados equívocos en las temporales. El motivo está en que la existencia de un cierto desfase temporal entre dos determinadas EOFs, tiende a dar coeficientes de correlación bajos, aún cuando se trate de funciones muy semejantes.

CASO	AUTOFUNC.	A U T O F U N C I O N			
		1	2	3	4
		CASO A O E			
A 1 E	1	.996	-.183	-.298	.353
	2	-.665	.586	.423	-.482
	3	.030	.188	.566	.742
	4	.023	-.556	.571	-.360
		CASO A O T			
A 1 T	1	.355	.364	-.529	.239
	2	.148	.595	-.057	.270
	3	-.121	.323	.520	.570
	4	-.058	-.349	.454	-.318
		CASO B O E			
B 1 E	1	.997	-.070	-.493	.037
	2	-.676	.401	.698	.141
	3	-.023	.278	-.453	.699
	4	.102	-.623	.268	.533
		CASO B O T			
B 1 T	1	.434	.536	.041	-.306
	2	.042	.541	.386	-.001
	3	-.153	.260	-.422	.604
	4	-.249	-.467	.350	.375

Tabla 6.3.- Matrices de correlación entre cada par de autofunciones para los casos AO/A1 y BO/B1. Las letras E y T indican si las autofunciones son espaciales o temporales respectivamente. En negrita aquellos valores superiores en valor absoluto a 0.5, indicativos de un grado de correlación aceptable.

La Tabla 6.3 presenta los coeficientes de **correlación** existentes entre cada par de autofunciones, tanto espaciales como temporales, calculados mediante el programa estadístico **MICROSTAT (Ecosoft, Inc.)**. De la Tabla 6.3 se extraen las siguientes conclusiones:

a) Los mayores coeficientes de correlación se dan entre las primeras EOFs espaciales, tanto entre los casos AO-A1 como para los casos **B0-B1**. Este resultado era de **esperar**, dado que **la forma de los perfiles longitudinales a cota +0 y +1 es prácticamente análoga**. Sin embargo, **las correspondientes EOFs temporales presentan escasa correlación**, lo que indica que **los procesos que modifican la línea de costa no son los mismos que los que se manifiestan un metro más arriba**.

b) De los cuatro estudios de **correlación** que se presentan en la Tabla 6.3, únicamente presenta buena **correlación** en todos ellos la cuarta EOF del perfil longitudinal a cota +0 con la tercera del perfil situado a cota +1. La Figura 6.12 presenta ambas autofunciones para los casos AO-A1, y la Figura 6.13 para los casos B0-B1.

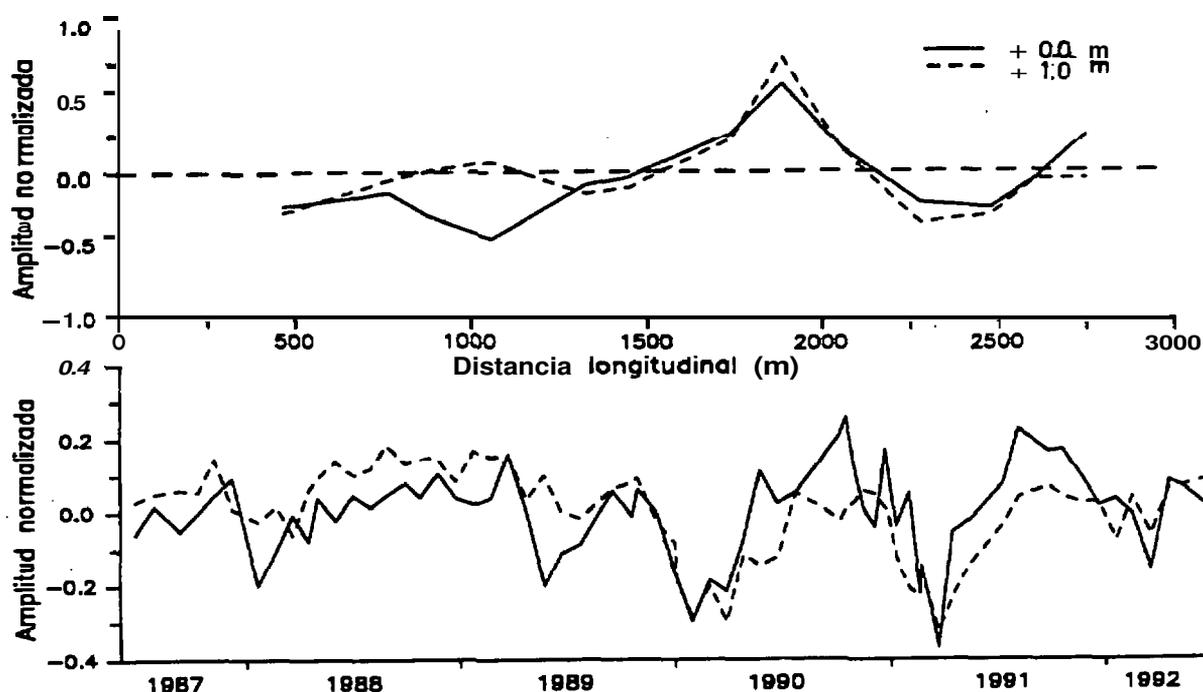


Figura 6.12.- Tercera y cuarta autofunciones espaciales y temporales para los casos A1 y A0 respectivamente.

En todos ellos destaca el **comportamiento** inverso que presenta la **zona** de los perfiles 9-11-12 con la de los perfiles 13-14-15, **así** como los dos grandes máximos en las **EOFs** temporales coincidentes con los dos grandes **períodos** de

temporales (Noviembre'89 - Febrero'90 y Diciembre'90 - Marzo'91), y que evidentemente son los mismos que se observaron en la primera EOF temporal para el perfil 11 (Figura 6.2).

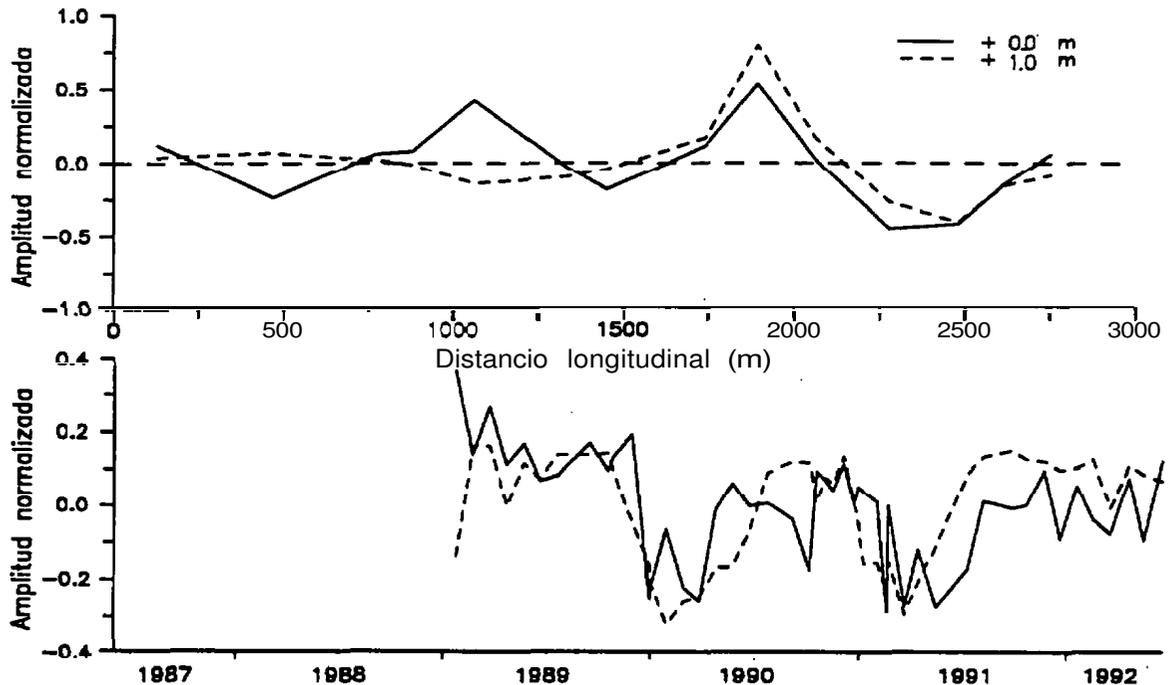


Figura 6.13 .- Tercera y cuarta autofunciones espaciales y temporales para los casos B1 y B0 respectivamente.

c) También presentan una apreciable correlación las segundas autofunciones en los casos A0 y B0 con sus homónimas en los casos A1 y B1. En este caso el estudio comparativo si resulta particularmente interesante, y en especial en lo que respecta a las **EOFs espaciales** (Figuras 6.14 y 6.15).

La línea de costa experimenta fuertes avances en el perfil 1, zona básicamente sometida al efecto del oleaje, mientras toda la zona central experimenta cambios casi nulos y se producen moderados retrocesos en los perfiles 13-16. Es importante tener en cuenta que en el sector central la línea de costa apenas puede retroceder, debido a la existencia de un **sustrato** rocoso que, como ya se comentó en capítulos previos, aflora casi permanentemente entre los perfiles 5 y 9, y en situaciones muy erosivas desde el perfil 4 al 11.

Por el contrario, la **situación** en el perfil longitudinal a la cota +1 es distinta, pues presenta una amplia zona con centro en el perfil 3 y que se extiende desde el perfil 1 al 9, que crece durante los veranos y retrocede en los inviernos, mientras los extremos de la **playa varían** en sentido inverso. Este perfil longitudinal está libre de la influencia del **sustrato** rocoso, por lo que puede

avanzar y retroceder sin impedimentos físicos.

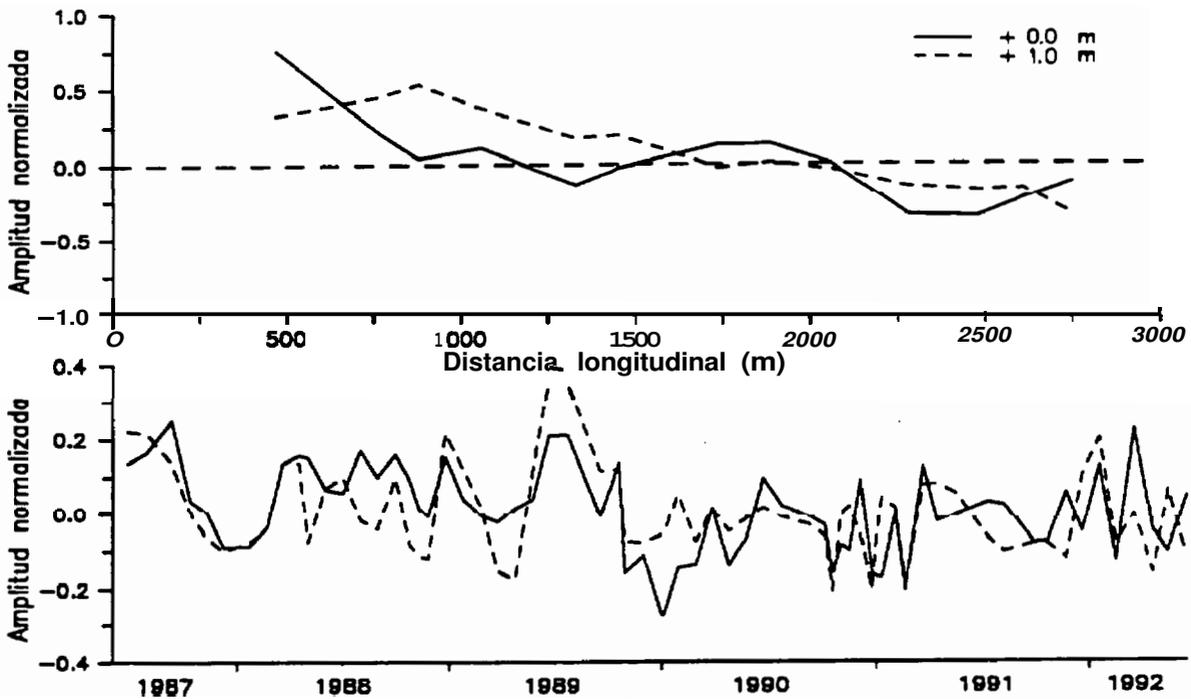


Figura 6.14.- Segunda autofunción espacial y temporal para los casos A0 y A1.

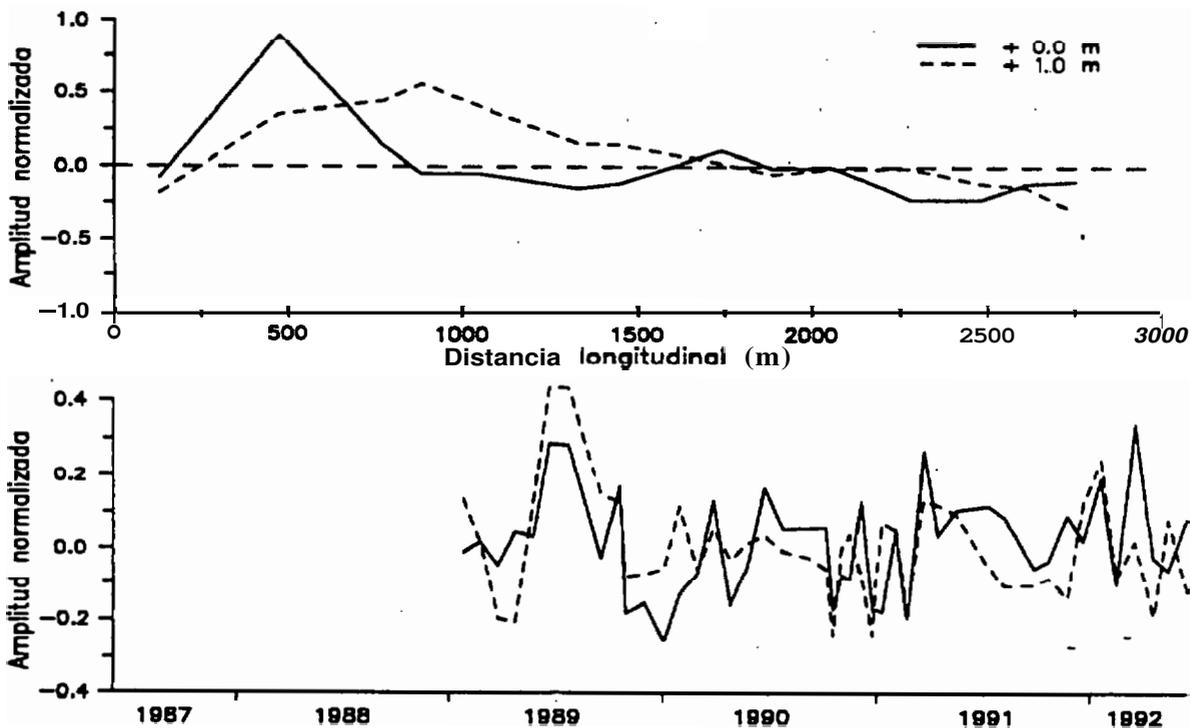


Figura 6.15.- Segunda autofunción espacial y temporal para los casos B0 y B1.

Además, las respectivas **EOFs** temporales indican un cierto **desfase**, de modo que los avances del perfil situado a + 1 tienen lugar aproximadamente un mes antes que los descritos para la **línea** de costa. De ello se desprende que durante los veranos se produce un trasvase importante de sedimentos que, procedentes de la zona más resguardada, se acumulan en el sector de los perfiles 1 al 6, tal como quedó de manifiesto al estudiar los cambios volumétricos registrados en la playa (**véanse** las Figuras 5.21 y 5.22). El efecto de esta acumulación es que la zona de los perfiles 2, 3 y 4 asciende en altura, pero sin apenas modificar la línea de costa, lo que confirma lo ya expuesto respecto a que la zona del perfil 4 actúa como un saliente a través del cual se producen grandes trasvases de sedimentos de un sector a otro de la playa.

Cuando este reservorio se **colmata**, y al proseguir el transporte de sedimentos hacia el sector expuesto, éstos alcanzan la zona del perfil 1, que aumenta considerablemente su extensión.

6.4.- APLICACION A LAS VARIACIONES VOLUMETRICAS

En los apartados precedentes se ha **aplicado** el método de las Funciones Ortogonales **Empíricas** a la variabilidad de los perfiles transversales y longitudinales. Aún cuando esa es la aplicación "clásica" del método, no es la única que aporta información sobre la dinámica sedimentaria en playas. En este apartado se aplica el método a los cambios **volumétricos** registrados en cada perfil a lo **largo** del tiempo. Se trata, por tanto, de una variable longitudinal que recoge la información volumétrica de los perfiles transversales, por lo que los resultados de este análisis permiten determinar las pautas que rigen el transporte de sedimentos en la playa. **Lógicamente**, debe existir un cierto paralelismo entre estos resultados y los obtenidos para los perfiles longitudinales, pues un aumento o retroceso de la **línea** de costa es muy probable que sea debida una acreción o erosión respectivamente.

Para aplicar el método FOE, primeramente se cubicaron todos los perfiles hasta una longitud **mínima variable** en cada uno (Tabla 5.1), y los volúmenes por metro obtenidos se referenciaron al eje Y en análogo procedimiento al descrito para los perfiles longitudinales (Figura 6.3), pero en este caso la distancia que separa cada perfil del eje fue sustituida por **el** volumen por metro.

Dado que el perfil 0 carece de datos durante las 20 primeras campañas, se le asignó en éstas el valor medio estadístico que alcanzó en las 47 campañas restantes. Esta simplificación es válida dado que este perfil presenta una tendencia nula a la erosión/acreción (véase Figura 5.8).

La primera autofunción representa el 99.93% de la varianza de los datos, y se ajusta perfectamente la forma de la playa (Figura 6.16). La primera EOF temporal es prácticamente constante, si bien presenta una cierta tendencia ascendente que indudablemente se debe a la acumulación neta de sedimentos que tiene lugar en la playa, tal como se discutió en el capítulo correspondiente, Superpuestos a esta tendencia hay pequeños máximos y mínimos provocados por los temporales ocurridos.

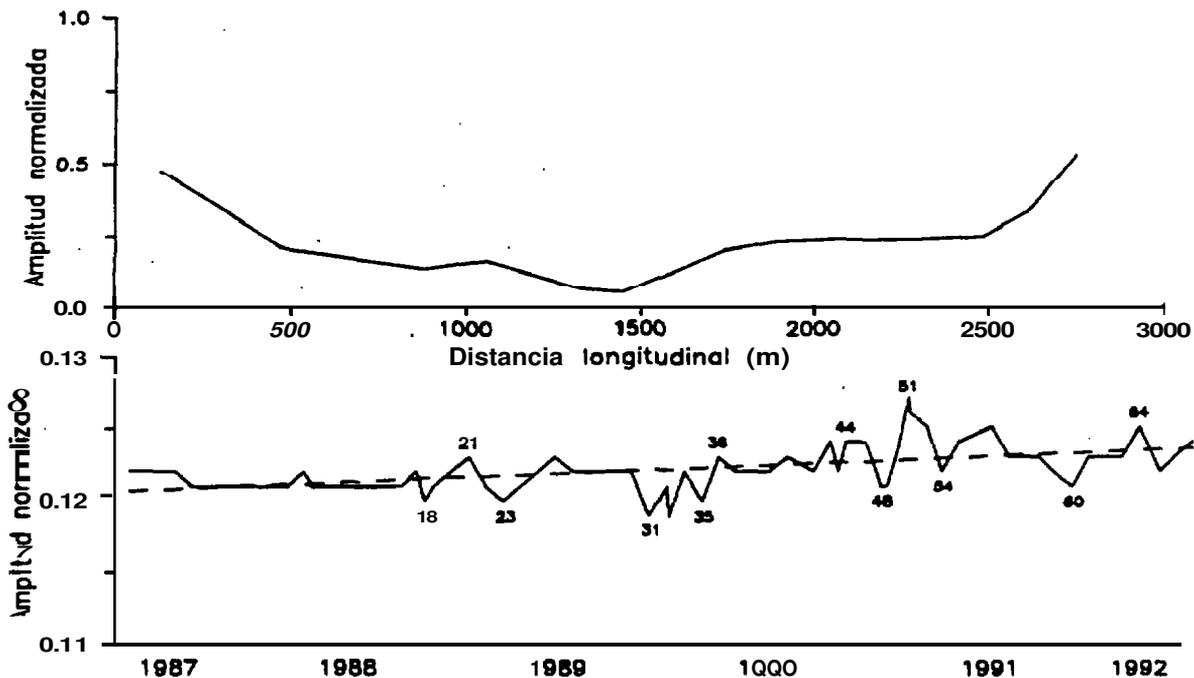


Figura 6.16.- Primera autofunción espacial y temporal determinadas mediante las variaciones volumétricas. Los números indican la campaña correspondiente.

La segunda EOF explica el 0.026% de la varianza, o el 37% si se excluye la primera autofunción. La autofunción espacial representada en la Figura 6.17 divide la playa en dos zonas: una amplia zona de valores negativos que abarca desde el perfil 0 al 12, en la que los perfiles 5 y 6 tiene valores prácticamente nulos y con dos mínimos destacados en los perfiles 4 y 11; y otra más pequeña con valores positivos que cubre toda la zona más resguardada (perfiles 13-16) donde se ha detectado una fuerte acumulación sedimentaria.

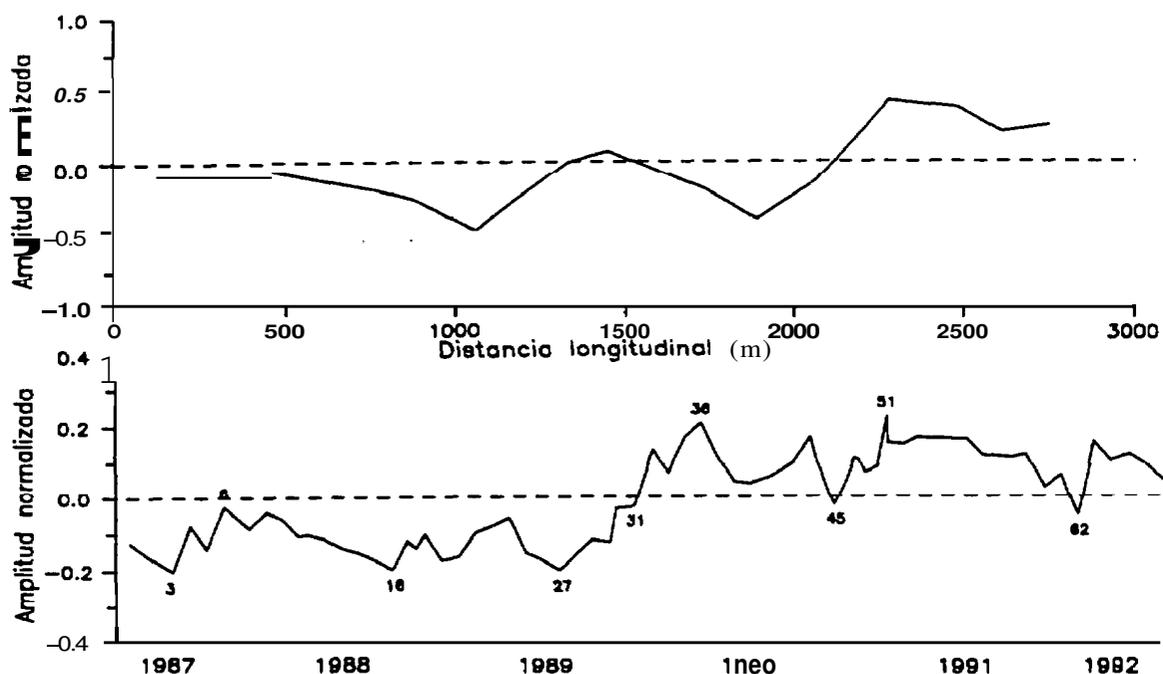


Figura 6.17.— Segunda autofunción espacial y temporal determinadas mediante las variaciones volumétricas. Los números indican la campaña correspondiente.

Por lo que respecta a la segunda EOF temporal, presenta dos marcadas **características**, ambas estrechamente relacionadas con la evolución sedimentaria registrada a lo largo de la zona protegida:

a) De la campaña 1 a 31, la EOF tiene siempre valores negativos, mientras que de la campaña 32 en adelante, es prácticamente siempre positiva. En el Capítulo 5.3.2 "**Balances sedimentarios**" quedó de manifiesto el cambio tan brusco producido por el fuerte temporal que tuvo lugar justo antes de la campaña 32, cuyos efectos fueron los de trasvasar una enorme cantidad de sedimentos desde toda la zona expuesta, y en especial el perfil 4, hacia el sector resguardado, donde se produjo una importante acumulación (véase Figura 5.13).

b) Hay una cierta componente estacional, caracterizada por fuertes y rápidas acreciones durante los inviernos, seguidas por suaves pero prolongados periodos erosivos durante el resto del año. Nuevamente esta pauta **quedó** de manifiesto en el análisis de las variaciones volumétricas registradas en la zona resguardada (ver Figura 5.221, y se atribuyó a que las fuertes acreciones fueron motivadas por la gran cantidad de

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

sedimentos erosionados de las zonas más expuestas durante las épocas en que la **energía** del oleaje era mayor.

La tercera autofunción responde del 0.016% de la varianza total de los datos, o del 22% al exceptuar la primera EOF. La función espacial muestra claramente un fuerte **máximo** en el perfil 1 seguido de un **mínimo** en el **perfil 4** (Figura 6.18). La **marcada estacionalidad** que presenta la EOF temporal es mucho mayor que en la autofunción anterior, y está directamente relacionada con la energía del oleaje, pues los períodos erosivos coinciden perfectamente con las épocas en las que el flujo **energético** del oleaje era máximo (ver Figura 3.1).

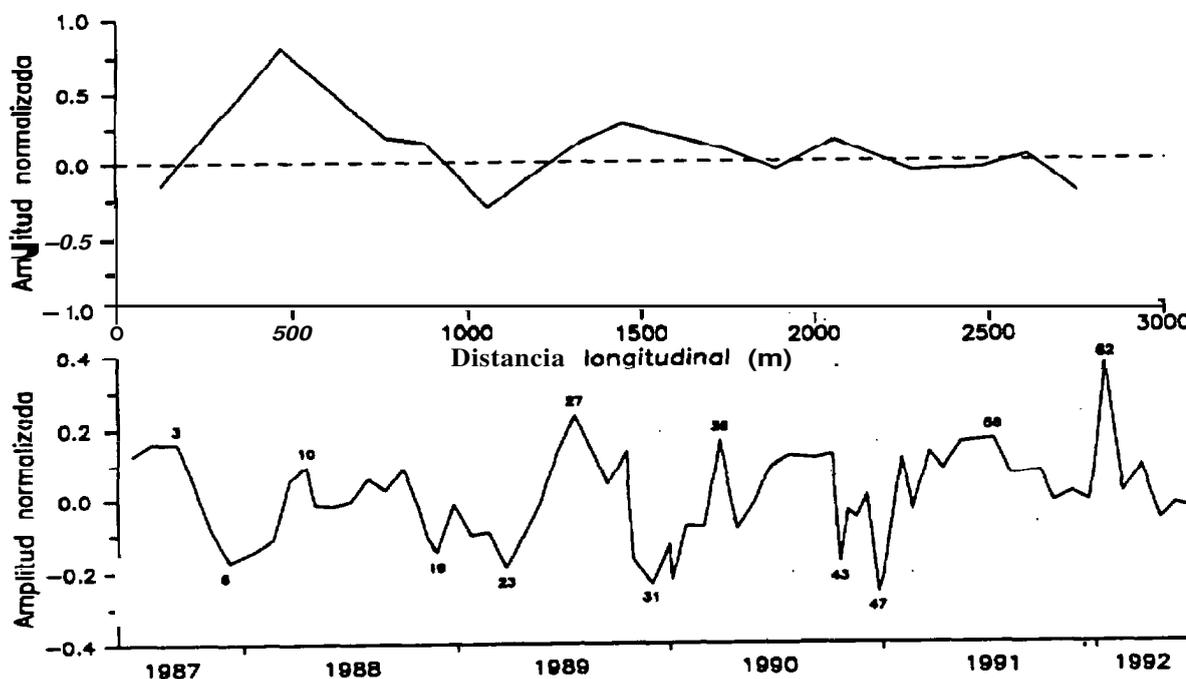


Figura 6.18. - Tercera **autofunción** espacial y temporal determinadas mediante las variaciones volumétricas. Los números indican la campaña correspondiente.

Esta **autofunción** confirma el carácter de "playa abierta" que tiene la zona representada por el perfil 1, que experimenta grandes variaciones volumétricas en función del oleaje reinante. Igualmente la zona central (perfiles 5, 6 y 8) **varía** con la misma cadencia pero en menor medida, mientras que la zona del perfil 4 recoge parte de los sedimentos erosionados de las **áreas** adyacentes con los grandes temporales, y los pierde en **épocas** de calma.

ANÁLISIS DE AUTOFUNCIONES

Por **último**, la cuarta EOF da cuenta del 0.012% de la varianza de los datos, lo que representa el 17% al descartar la primera **autofunción**. Los movimientos de la playa se **concentran en los perfiles 4 y 11**, que **experimentan** grandes variaciones pero de signos opuestos, lo que indica que el material erosionado en uno se acumula en el otro.

En este caso tanto la EOF espacial como la temporal presentan una clara similitud con las respectivas **EOFs** determinadas para el perfil longitudinal situado a +0 (Figura 6.8), lo que resulta lógico al considerar que ambos perfiles carecen por completo de trasplaya, y por tanto cualquier variación en el volumen de sedimentos se corresponde con variaciones de la **línea** de costa prácticamente proporcionales (Figura 6.19).

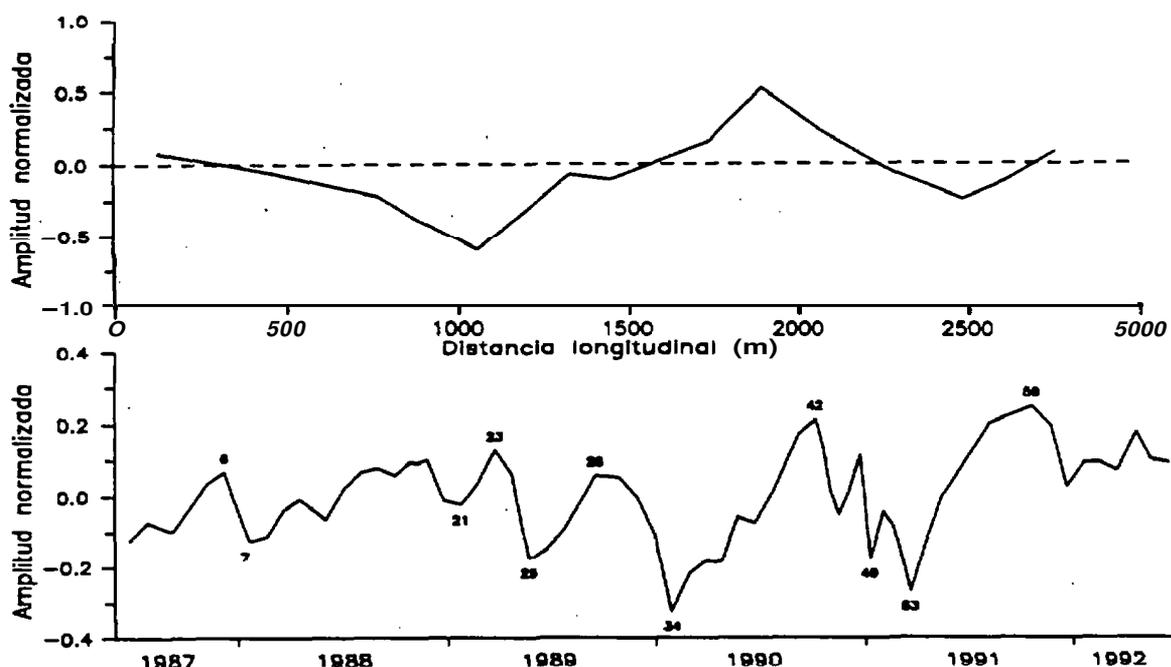


Figura 6.19.— Cuarta **autofunción** espacial y temporal determinadas mediante las variaciones volumétricas. Los números indican la campaña correspondiente.

La EOF temporal presenta varios máximos y **mínimos** alternados que **normalmente** coinciden, tanto unos como otros, con la fecha de **lõs distintos** temporales. Ante la carencia de datos direccionales directos, en el Capítulo 3.4 "Estudio de **ciertos temporales**" se estimó la dirección de propagación del oleaje durante los mayores temporales [ver Tabla 3.3]. Pese a la inexactitud de dichas

estimaciones, ha sido posible correlacionar las erosiones del perfil 4 con temporales de dirección predominante N-NNE (es el caso de los temporales previos a las campañas números 5, 8, 22, 35, 51, 54, 63 y **66**), que en todos los casos excepto el último se correspondieron con un aumento en la EOF temporal, lo que indica acumulaciones en el perfil 11. Por el contrario, los temporales donde la dirección predominante era del NW (**los** ocurridos antes de las campañas 7, 24, 31, 32 y **53**) tuvieron el efecto opuesto, de modo que se **erosionó** el perfil 11, y los sedimentos fueron trasladados al 4.

Además, tanto la propia configuración geográfica de la playa, como el estudio de propagación de oleaje realizado en el Capítulo 3.3, reafirman la distinción realizada en función de la dirección de aproximación del oleaje. En efecto, al perfil 11 no llegan las olas procedentes del norte y sí lo hacen las de dirección NW, mientras que el perfil 4 **está** bastante **más** protegido del oleaje de esta última dirección por la *barra amarilla*, estando por el contrario relativamente expuesto a los temporales del norte.

6.5.- CONSIDERACIONES FINALES

De todo lo expuesto a lo largo de este capítulo, se desprende que el método de las Autofunciones Ortogonales Empíricas es perfectamente válido para caracterizar los distintos procesos que tienen lugar en la playa. No **obstante**, es importante hacer una serie de consideraciones sobre los resultados obtenidos, que puedan servir al mismo tiempo de recomendaciones sobre cómo debe efectuarse la toma de datos para obtener unos óptimos resultados en la aplicación del método.

Dado que se ha aplicado el método a tres tipos de datos diferentes (perfiles transversales, perfiles longitudinales y volúmenes), se exponen las siguientes consideraciones para cada uno:

A) La aplicación del **método** a los perfiles transversales ha permitido dar una nueva interpretación a las autofunciones espaciales, de modo que la primera autofunción sigue siendo la **función perfil medio**, pero la segunda y tercera autofunciones se reinterpretan como **función intermareal-trasplaya** y **función berma** respectivamente. Esta nueva interpretación se ajusta perfectamente a perfiles cortos que no lleguen

a la zona sumergida. Por otra parte, la alta **definición** lograda en la medida de los perfiles al contar siempre con un dato cada tres metros, ha permitido lograr una enorme resolución en estas funciones.

No ha sido **así** en las autofunciones temporales, que presentan gran cantidad de picos que alteran la pauta propia de cada una de ellas. Ello se debe a la secuencia temporal seguida en la **realización** de las campañas para medir los perfiles, pues, como ya se indicó en el apartado 5.2.2, si bien casi siempre se realizó una campaña mensual, hubieron ocho campañas "extras" realizadas a intervalos de tiempo menores. Se puede concluir, por tanto, que al igual que fue óptimo mantener durante todo el trabajo la misma distancia entre puntos para las autofunciones espaciales, hubiera sido **idóneo** esa misma **regularidad** en el espaciamiento temporal entre campañas.

Respecto a cuál es el intervalo óptimo de muestreo, tanto en sentido espacial (metros entre puntos) como temporal (**días** entre campañas), es evidente que a menor intervalo mayor volumen de datos, y por tanto, mayor será la definición de las autofunciones. Sin embargo, es asimismo evidente que el volumen y calidad de datos dependerá en cada caso de las disponibilidades presupuestarias, humanas, materiales y de tiempo, **así** como del número de perfiles a medir y de la longitud de éstos.

Por **tanto**, y en base a los resultados obtenidos en este trabajo, se sugiere que siempre que **sea** posible, el intervalo de **muestreo** sea homogéneo, no superior a tres metros entre puntos consecutivos, ni que transcurra **más** de una semana entre dos campañas. De este modo se registrarán prácticamente todas las variaciones del perfil, y podrán correlacionarse aceptablemente con la situación precedente.

B) La aplicación **del** método FOE a los perfiles longitudinales ha puesto de manifiesto el gran inconveniente que supone no tener para todos los perfiles el mismo número de campañas, lo que obligó a crear un "caso A" y un "caso B". En el primero se utilizaron los datos de todas las campañas realizadas, pero excluyendo por completo aquel perfil en que el número de campañas era menor, con la consiguiente pérdida de cobertura espacial. Por el contrario, en el "caso B" se emplearon los datos de todos los perfiles, pero **sólo** en las campañas en que se

midieron todos los perfiles. Ello supuso una importante pérdida en el desarrollo cronológico.

En cuanto a las autofunciones obtenidas presentan una cobertura espacial bastante completa, con la excepción de la **zona** expuesta donde hubiera sido conveniente contar al menos con otro perfil más. Parece por tanto recomendable para futuros trabajos en esta playa, que se localice algún perfil adicional en las proximidades del perfil 1, así como que se mantengan los perfiles 4 y 11, que han demostrado ser claves en la dinámica de los sedimentos. Por último, y dada la escasa variabilidad que presentan los perfiles 5 y 6, se recomienda que éstos se separen más para aproximarse a los perfiles 4 y 9 respectivamente.

C) En lo que respecta a la aplicación del método a las variaciones **volumétricas**, ha permitido identificar los principales procesos que tienen lugar en la playa, cada uno con su propia cadencia temporal, y que se resumen a continuación:

1.- Tendencia general a la acumulación de sedimentos en la playa (**1º EOF**).

2.- Esta acumulación se concentra en la zona más protegida de la playa y preferentemente durante los inviernos, a costa del material erosionado de la zona de los perfiles 4 y 11 (**2º EOF**).

3.- La zona del perfil 1 presenta una pauta claramente estacional, con acumulación de sedimentos durante los veranos y erosión durante los inviernos, en estrecha **relación** con el flujo **energético** del oleaje (**3º EOF**).

4.- Por último, la **4º EOF** ha permitido identificar un basculamiento alternante entre los perfiles 4 y 11 en función de la dirección de aproximación del oleaje.

De lo expuesto se deduce que la aplicación del método de las autofunciones ortogonales empíricas a la variabilidad **volumétrica** de cada perfil, es de enorme importancia en la identificación de los **distintos** procesos que tienen lugar.

A ello hay que añadir que los autovalores respectivos permiten ponderar la importancia relativa de cada uno de estos procesos, de modo que el 99.93% de los cambios volumétricos registrados representan en última instancia a la acumulación de sedimentos que tiene lugar en la playa.

***CONCLUSIONES. MODELO GENERAL
DEL COMPORTAMIENTO SEDIMENTARIO DE LA PLAYA***

CONCLUSIONES

Una vez cumplidos los distintos objetivos parciales inicialmente planteados, se ha establecido el modelo general que regula el comportamiento sedimentario de la playa de Las Canteras. Este modelo interpreta y engloba coherentemente los principales procesos que tienen lugar en la playa, y que son los siguientes:

- 1.- Se plantea una hipótesis que permite reconstruir la historia geológica del entorno de la playa. A partir de ella, se establece el origen mixto **eólico-marino** de "la barra", resto erosivo del **sustrato calcarenítico** que se extiende por debajo del istmo, y cuya disposición actual es la que tenía la **línea** de costa hace unos 100.000 años.

- 2.- Los sedimentos que se acumulan en la playa proceden de dos zonas diferentes:
 - a) La principal zona de aporte son los bancos de arena sumergidos que hay entre la curva **batimétrica** de 50 m. y el frente de playa.

 - b) También hay ciertos aportes procedentes de la playa del Confital, en La Isleta.

- 3.- Con independencia de la zona de procedencia, la identificación de los distintos componentes de los sedimentos ha permitido establecer cinco **areas** fuente y cuantificar sus aportes respectivos. Estas **areas** fuente son:
 - a) Sedimentos de origen organógeno, principalmente de organismos recientes como moluscos, crustáceos, equinodermos y algas calcáreas, a los que hay que añadir diversos foraminíferos. Representa el 42.9% del total.

 - b) De La Isleta procede la mayoría de los **líticos** de carácter básico y **parte** de los minerales, lo que constituye el 20.9% de los sedimentos.

 - c) La erosión de los acantilados **fonolíticos** situados al oeste de la playa proporciona el 17.6% de los sedimentos de la playa.

d) Los materiales procedentes del interior que fueron arrastrados por los barrancos constituyen el 8.8% del total.

e) El desgaste de la barra y el **sustrato** rocoso que aflora en la playa, tanto de sus niveles calcarenticos como conglomeráticos, representa el 9.8% de los sedimentos de la playa, si bien tras situaciones de alta energía del oleaje se alcanza el 13% y en épocas de calma apenas llega al 6%.

4.- El transporte de los sedimentos dentro de la playa es **función** de:

a) Las características propias del sedimento, y en particular el tamaño, la densidad, la degradabilidad de los materiales respecto a la **abrasión** marina y en menor medida, la forma,

b) Las particulares condiciones de contorno que delimitan la playa, y concretamente la **presencia** de la barra y la protección de La Isleta. Se ha llegado a cuantificar zonalmente el efecto amortiguador que representan ambos factores.

c) Los diferentes agentes de la dinámica marina, entre los que destaca el oleaje, y en especial durante los temporales.

5.- Teniendo en cuenta estos condicionantes, y desde el punto de vista estrictamente **sedimentológico**, la redistribución de los sedimentos en el ámbito de la playa de las Canteras tiene las siguientes características:

a) Los sedimentos más fácilmente movilizables son los de menor diámetro (2.5 phi, 0.18 mm), y dentro de éstos los fragmentos líticos (**fonolíticos**, calcarenticos y básicos), los feldespatos y los restos **organógenos**.

b) Los sedimentos procedentes de la playa del Confital son mayoritariamente de origen organógeno, y son de mayor tamaño que los de la playa. Se acumulan en la concavidad septentrional hasta que por efecto de la abrasión marina son reducidos a tamaños menores.

c) La zona de trasplaya actúa como reservorio del exceso de material fino que se acumula en el extremo norte.

CONCLUSIONES

d) Los **olivinos, clinopiroxenos, anfíboles** y opacos, a pesar de ser muy finos, apenas se remobilizan por su elevada densidad.

e) La zona conocida como **Playa Chica** mantiene durante todo el año un tipo de sedimentos característico debido a sus peculiares condiciones de contorno.

6.- La caracterización morfodinámica realizada permitió delimitar tres zonas de comportamiento homogéneo, prácticamente coincidentes con los tres grandes arcos que **morfológicamente** constituyen la playa. El **límite** de estas zonas está situado en la estación del perfil 4 (calle **Gravina**) y la del perfil 12 (balneario situado junto al Hotel Reina Isabel). Ambos sectores son zonas de transición entre zonas homogéneas contiguas. Por otra parte, los extremos de la playa presentan ciertas peculiaridades debido a los fuertes límites **físicos** que los afectan, por lo que se han denominado zonas de borde.

7.- Las principales características de cada una de las zonas homogéneas son:

a) La zona expuesta tiene una pendiente intermareal suave (2-6%) y bastante constante, que **sólo** se ve alterada por la presencia **estacional** de los sistemas **ridge-runnel**, ocasiones en las que se favorece la formación de cusps. Es una zona con cierta tendencia a la **erosión** y una enorme variabilidad volumétrica, en la que predomina el transporte transversal de sedimentos.

b) En la zona intermedia la pendiente intermareal es algo mayor (5-8%) y prácticamente estable en el tiempo. Tanto los sistemas **ridge-runnel** como los **cusps** alcanzan escasos desarrollos y desaparecen con relativa facilidad. Los extremos de este sector (perfiles 4 y 11) presentan grandes cambios en cuanto al volumen de sedimentos, mientras que el tramo central apenas se modifica,

c) La zona protegida presenta una pendiente intermareal con una marcada estacionalidad, pues en verano supera el 9% y en invierno no llega al 6%. Nunca presenta sistemas tipo **ridge-runnel**, mientras que prácticamente siempre hay cusps bastante regulares y bien desarrollados. Es la zona más homogénea, pues tanto los cambios **morfológicos** como volumétricos son simultáneos y muy semejantes en magnitud.

8.- Se han cuantificado las variaciones del volumen de sedimentos que se producen tanto en el conjunto de la playa como en cada una de las zonas homogéneas. La tasa mensual de variación, determinada a partir de una serie temporal superior a cinco años, ha permitido establecer que la zona expuesta pierde unos 170 m³ al mes, mientras que la zona intermedia es prácticamente estable, con unas pérdidas estimadas en unos 25 m³ mensuales. Todos estos sedimentos van a parar a la zona resguardada, donde se acumulan unos 415 m³ al mes. Ello indica que para la playa en su conjunto hay una ganancia neta de unos 220 m³ de arena al mes procedentes de las zonas previamente establecidas.

9.- A esta tendencia supra-anual a la acumulación de sedimentos, hay que añadir una serie de variaciones estacionales, entre las que destacan las siguientes:

a) Esta estacionalidad es particularmente notable en la zona del perfil 1, representativo de toda la zona expuesta (perfiles **0-3**). Este perfil registra en los periodos de calma estivales tanto un aumento en la longitud del perfil como una importante acumulación de sedimentos. Por el contrario, cuando aumenta el flujo energético del oleaje durante los inviernos este comportamiento se invierte.

b) Los sedimentos que pierde la zona expuesta en su franja intermareal durante los inviernos van a parar a la zona protegida (perfiles 13-16), que experimenta un aumento considerable tanto en superficie útil como en volumen de sedimentos.

c) La **formación** de bermas y sistemas tipo *ridge-runnel* también presenta una cierta estacionalidad, pero en este caso coincidente para toda la playa. Estas formaciones se desarrollan durante las épocas de calmas coincidentes con los veranos, y se destruyen durante los inviernos.

0 . Por último, hay determinados cambios que no están sujetos a la estacionalidad invierno-verano, sino que vienen determinados por los temporales. Estos movimientos consisten básicamente en una gran basculación de sedimentos entre la zona de los perfiles 4 y 11, en estrecha relación con la **dirección de aproximación** del oleaje durante los temporales. Las condiciones de contorno de la playa son determinantes para que el perfil 4 se erosione y

CONCLUSIONES

reduzca su amplitud de **playa** a costa del perfil 11 cuando se producen temporales de direccibn predominante N-NNE, mientras que el trasvase de sedimentos es en sentido inverso cuando los temporales proceden del NW.

Al modelo descrito para la playa de Las Canteras, hay que añadir otro conjunto de aportaciones de este trabajo válidas para el estudio de otros medios sedimentarios. Entre ellas cabe destacar:

- 1.- Se establece la condición de peralte de ola promedio durante 10 días inferior a 0.016 para la formacidn de sistemas tipo *ridge-runnel* de características semejantes a los descritos en este trabajo. Con peraltes superiores estos sistemas no llegan a formarse.
- 2.- El método aquí presentado permite la caracterización morfodinámica de un determinado ambiente en el que se den simultáneamente las condiciones propias de zonas disipativas y reflectivas.
- 3.- Dado que **la** playa en estudio presenta zonas con marcadas diferencias en cuanto a la dinámica sedimentaria, se ha podido establecer la relación existente entre la pendiente intermareal y los cambios **volumétricos**, obteniéndose el criterio de pendiente intermareal igual a 6.56% como el límite entre zonas **erosivas** y acumulativas.
- 4.- La aplicación del **método** de las Autofunciones **Ortogonales** Empíricas a los perfiles transversales ha conducido a reinterpretar la segunda y tercera autofunciones espaciales, que pasan a denominarse **función intermareal-trasplaya** y **función berma** respectivamente. Esta nueva interpretación se ajusta perfectamente a perfiles cortos que se extienden desde la parte **subaérea** del perfil hasta la cota -1 m.
- 5.- La aplicación del método de las Autofunciones Ortogonales Empíricas a la variabilidad volumétrica de cada perfil a demostrado ser de enorme utilidad en la identificación de los distintos procesos que tienen lugar.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 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.
- ALLEN, J.R. 1985. "Field evaluation of beach profile **response** to wave steepness as predicted by the Dean model". *Coastal Eng.*, vol. 9, pp. **71-80**.
- ALONSO, I. 1991. "Sediment transport on the foreshore". *Mar. Pol. Bull.*, vol. 23, pp. **695-697**.
- ALONSO, I. y PEREZ TORRADO, F.J. 1992. "Estudio sedimentológico de la playa de Las Canteras (Gran Canaria). Datos pelirinares". *III Congreso Geológico de España*. tomo 2, pp. 131-135.
- ARANUVACHAPUN, S. y THORNTON, E. B. 1984. "**Spatial** and temporal transformation of **shallow** water wave energy". *J. Geophys. Res.*, vol 89, nº **C4**, pp. **6453-6465**.
- ARAÑA, V. y CARRACEDO, J.C. 1978. "Los volcanes de la **Islas** Canarias. **III**. Gran Canaria". Ed. Rueda, 175 pp.
- ARAÑA, V. y ORTIZ, R. 1986. "Marco geodinámico del volcanismo canario". *An. Fis.*, Serie B, Número especial.
- ARRIBAS, M.A. y MARON, A. 1988. "Metodología para el **análisis** de información de boyas oceanográfico-meteorológicas". *Publ. 26*, Programa de Clima **Marítimo, D.G.P.** y C.
- ARROLLO, I. 1898. "Plano de urbanización de la Ciudad de Las Palmas". Reproducción del Cabildo Insular de Gran Canaria. 1987.
- AUBREY, D. G. 1979. "Seasonal **patterns** of **onshore/offshore** sediment movement". *J. Geophys. Res.*, vol. 84, pp. **6347-6354**.
- AUBREY, D.G.; INMAN, D.L. y NORDSTROM, C.E. 1976. "Beach profiles at **Torrey** Pines, California". *Proc. 15th Coastal Eng. Conf.* ASCE. pp. **1297-1311**.

- AUBREY, D.G. y ROSS, R.M. 1985. "The quantitative description of beach cycles". *Marine Geology*, vol. 69, pp. 150-170.
- BAAK, J.A. 1936. "Regional petrology of the southern North Sea". *Ph.D. Dissertation*. Wageningen.
- BAGNOLD, R.A. 1936. "**Mechanics** of marine sedimentation". En: *The Sea*, vol. 3. M.N. Hill (Ed.), pp. 507-528.
- BAGNOLD, R.A. 1940. "Beach formation by waves: **some** model **experiments in a wave tank**". *J. Inst. Civ. Eng.*, vol. 15, pp. 27-52.
- BANDA, E.; DAÑOBEITIA, J.; SURINACH, E. y ANSORGE, J. 1981. "Features of crustal structure under the Canary Islands". *Earth Planet Sci. Letters*, vol. 55, pp. 11-24.
- BARD, E.; HAMELIN, B. y FAIRBANKS, R.G. 1990. "U-Th ages obtained by mass spectrometry in corals from Barbados: sea-level during the past 130.000 years". *Nature*, vol. 346, pp. 456-458.
- BARNETT, M.R. 1987. "Laboratory study of the effects of a vertical seawall on beach profile response". *Ph.D. Dissertation*. Coastal & Oceanographic Eng. Dept., Univ. of Florida.
- BASCO, D.R.; BELLOMO, D. y BURKE, C. 1992. "**Statistically** significant beach profile change with and without the **presence of seawalls**". *Proc. 23rd Int. Conf. Coastal Eng. ASCE*.
- BASCOM, W.N. 1951. "The relationship between sand size and beach-face slope". *Trans. American Geophysical Union*, vol. 32, nº 6, pp.866-874.
- BENITEZ, A.J. 1912. "Historia de las Islas Canarias". Santa Cruz de Tenerife.
- BIRKEMEIER, W.A. 1984. "Time scales of nearshore profile changes". *Proc. 19th Int. Conf. Coastal Eng. ASCE*. pp. 1507-1521.
- BLACK, J.A. 1986. "Oceans and coasts. An introduction to oceanography". Wm. C. Brown Publishers. 288 pp.

BIBLIOGRAFIA

- BOON, J.D. y GREEN, M.O. 1988. "Caribbean beach-face slopes and equilibrium profiles". *Proc. 21st Int. Conf. Coastal Eng.* ASCE. pp. 1618-1630.
- BOSSHARD, E. y Mc FARLANE, D.J. 1970. "Crustal structure of the western Canary Islands from seismic refraction and gravity data". *J. Geoph. Res.*, vol. 75, pp. 4901-4918.
- BOSWELL, P.G.H. 1923. "The petrography of the Cretaceous and Tertiary outliers of the West of England". *O. J. G. S.*, 79, pp. 205-230.
- BOUCART, J. y JEREMINE, E. 1937. "La Grande Canarie. Etude géologique et lithologique". *Bull. Volcanol.*, s. 2, vol. 2, pp. 3-77.
- BOWEN, A.J. y INMAN, D.L. 1971. "Edge waves and crescentic bars". *J. Geophys. Res.*, vol. 76, nº 36, pp. 8662-8671.
- BRAUN, J.G. y MOLINA, R. 1984. "El mar". En: Geografía de *Canarias*, vol. 1, pp. 18-28.
- BRAVO, T. 1960. "Las formaciones pot-miocenas de Gran Canaria". *El Museo Canario. Las Palmas*, nº 75-76, pp. 405-411.
- BRUUN, P. 1954. "Coast erosion and the development of beach profiles". *Tech. Mem. nº 44, Beach Erosion* Board, U.S. Army Corps of Engineers.
- BRUUN, P. 1962. "Sea-level rise as a cause of shore erosion". *J. Waterv. Harb. Div.*, ASCE. 88, pp. 117-130.
- BUCH, L.V. 1825. "Physikalische beschreibungder Kanarischen Inseln". Berlin.
- BUCH, L.V. 1836. "Description physique des Iles Canaries". Ed. F.G. Levrault. París. 525 pp.
- CABRERA, C. 1985. "Estratigrafía y sedimentología del sector meridional de la Terraza sedimentaria de Las Palmas (Gran Canaria-Islas Canarias)". Tesis de *Licenciatura*, Dept. de Estratigrafía, Univ. de Salamanca. 108 pp.
- CABRERA, H. 1981. "Estudio estratigráfico-paleontológico del Cuaternario del Confital". Tesis de *Licenciatura*, Dept. de Estratigrafía, Univ. de Salamanca. 182 pp.

- CALDERON Y ARANA, S. 1884. "Areniscas y dunas de las Islas Canarias". *Actas R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo 13, pp. 53-61.
- CALDWELL, J.M. 1959. "Shore erosion by storm waves". Miss. *Paper N° 1-59, Beach Erosion* Board. U.S. Army Corps of Engineers.
- CARRACEDO, J.C. 1984. "Marco geodinámico". En: *Geografía de Canarias*, vol. 1, pp. 30-38.
- CAYEUX, L. 1916. "Introduction à l'étude p'etrographique des roches sédimentaires". *Mém. Carte Geol. Fr.*, vol. 1, 524 pp.
- CEPYC. 1988. "R.E.M.R.O. Datos de oleaje 1987. Informe Único y definitivo, **estación** de Las Palmas Gran Canaria", tomo X. **MOPU**.
- CEPYC. 1989. "R.E.M.R.O. Datos de oleaje 1988. Informe único y definitivo, **estación** de Las Palmas - Gran Canaria", tomo XII. MOPU.
- CEPYC. 1990. "R.E.M.R.O. Datos de oleaje 1989. Informe único y definitivo, estación de Las Palmas - Gran Canaria", tomo XIII. MOPU.
- CEPYC. 1991. "R.E.M.R.O. Datos de oleaje 1990. Informe específico nº 12, estación de: Las Palmas". MOPU.
- CHEN, J.H.; CURRAN, H.A.; WHITE, B. y WASSEMBURG, G.J. 1991. "Precise chonology of the last interglacial period: U^{234} - Th^{230} data from fossil coral reefs in *Bahamas*. *Geol. Soc. Am. Bull.*, vol. 103, pp.82-97.
- CHIL Y NARANJO, G. 1879-1891. "Estudios **históricos**, climatológicos y patológicos de las Islas Canarias". Imp. **Isidro** Miranda, 3 vols.
- CHIU, T.Y. 1977. "Beach and dune **response** to Hurricane **Eloise** of september 1975". *Proc. Coastal Sediments '87*. ASCE. pp. 116-134.
- CORRALES, I.; ROSELL, J.; SANCHEZ, L.; VERA, J.A. y VILAS, L. 1977. "Estratigrafía". Ed. Rueda. 718 pp.
- DAVIS, R.A. 1985. "Beach and nearshore **zone**". En: *Coastal Sedimentary Environments*, R.A. Davis (Ed). Springer-Verlag. pp. 379-444.

BIBLIOGRAFIA

- DAVIS, R.A.; FOX, W.T.; HAYES, M.O. y BOOTHROYD, J.C. 1972. "Comparison of ridge and runnel systems in tidal and non-tidal environments". *J. Sed. Petrol.*, vol. 42, pp. 213-221.
- DEAN, R.G. 1973. "Heuristic models of sand transport in the surf zone". *Proc. Conf. on Eng. Dynamics in the Surf Zone*. Sydney. pp. 208-214.
- DEAN, R.G. 1977. "Equilibrium beach profiles: U.S. Atlantic and Gulf Coasts". *Ocean Eng. Rep.* n° 12, Dept. of Civil Eng., University of Delaware, Newark.
- DETTE, H.H. y ULICZKA, K. 1986. "Velocity and sediment concentration fields across surf zones". *Proc. 20th Coastal Eng. Conf. ASCE*. pp. 1062-1076.
- DICK, J.E. y DALRYMPLE, R.A. 1984. "Coastal changes at Bethany Beach, Delaware". *Proc. 19th Coastal Eng. Conf. ASCE*. pp. 1650-1676.
- DOLAN, R. y FERM, J.C. 1968. "Concentric landforms along the Atlantic coast of the United States". *Science*, vol. 59, pp. 627-629.
- DOLAN, R. y HAYDEN, B. 1981. "Storm and shoreline configuration". *J. Sed. Petrol.*, vol. 51, pp. 737-744.
- DOMURAT, G.W. y SHAK, A.T. 1989. "The storm of 1988 - Damage to coastal structures". *Shore and Beach*, vol. 57, n° 4, pp. 24-27.
- DRISCOLL, A.M. 1991. "Generation and transmission of water wave harmonics past a submerged obstacle". M.S. *Thesis*, Univ. of Delaware. 91 pp.
- DRYDEN, A.L. 1931. "Accuracy in percentage representation of heavy mineral frequencies". *Proc. National Acad. Sci.*, U.S., vol. 17, pp. 233-238.
- DUBOIS, R.N. 1972. "Inverse relation between foreshore slope and mean grain size as a function of the heavy mineral content". *Geol. Soc. Am. Bull.*, vol. 83, pp. 871-876.
- EDWARDS, R.L.; CHEN, J.H.; KU, T.L. y WASSERBURG, G.J. 1987. "Precise timing of the last interglacial period from mass spectrometric determination of Thorium-230 in corals". *Science*, vol. 236, pp. 1548-1553.

- ELLIOTT, A.J. 1990. "Wave refraction in shallow water". UCES Rep. U90-7., Unit for Coastal and Estuarine Studies, University College of North Wales.
- EMERY, K. O. 1961. "A simple method of measuring beach profiles". *Limnol. Oceanogr.*, vol. 6, pp. 90-93.
- EMERY, K.O. y GALE, J.F. 1951. "Swash and swash marks". *Trans. American Geophysical Union*, vol. 32, pp. 31-36.
- EVANS, O.F. 1940. "The low and ball of the eastern shore of lake Michigan". *J. Geology*, vol. 48, nº 5, pp. 476-511.
- FERNANDEZ, J. 1990. "Informe sobre el transporte eólico de arenas a través del istmo de Jandía y su relación con la formación de playas en la costa de sotavento (isla de Fuerteventura)". Demarcación de Costas de Canarias, D. G. de Puertos y Costas, MOPU.
- FERNANDEZ DE LA TORRE, M. 1930. "Plan de ensanche y urbanización del Puerto de la Luz". Reproducción del Cabildo Insular de Gran Canaria, 1987.
- FLEMING, M.V. y DeWALL, A.E. 1982. "Beach Profile Analysis System (BPAS)". *Tech. Rep. Nº 82-1 (VIII)*. U.S. Army Corps of Engineers. CERC.
- FLOREZ DEL CUETO, S. 1975. "Un peligro aún no atajado. La arena sigue subiendo en Las Canteras". La Provincia, 10 de Junio de 1975.
- FLUG, H. 1968. "Morphologische studien auf den Kanarischen Inseln. Beitrge zur küstenentwicklung und talbildung auf einen vulkanischen Archipel". *Geographisch Institut, Univ. Kiel Schriften*, 24/3, 58 pp.
- FOLK, R.L. y WARD, W.C. 1957. "Brazos river bar. A study in the significance of grain size parameters". *J. Sed. Petrol.*, vol.27, pp. 3-26.
- FRENCH, J.R. y SPENCER, T. 1993. "Dynamics of sedimentation in a tide-dominated backbarrier salt marsh, Norfolk, UK". *Marine Geology*, vol. 110, pp. 315-331.

BIBLIOGRAFIA

- FRIEDMAN, G.M. 1962. "On sorting, sorting coefficients and the lognormality of the grain-size distribution of sandstones". *J. Geology*, vol. 70, pp. 737-753.
- FRIEDMAN, G.M. y SANDERS, J.E. 1978. "Principles of Sedimentology". Ed. John Wiley & Sons. 792 pp.
- FRIHY, O.E. y KOMAR, P.D. 1991. "Patterns of beach-sand sorting and shoreline erosion on the Nile delta", *J. Sed. Petrol.*, vol. 61, nº 4, pp. 544-500.
- FURNES, H. y STURT, B.A. 1976. "Beach/shallow marine hyaloclastite deposits and their geological significance: an example from Gran Canaria". *J. Geology*, vol. 84, pp. 439-453.
- GABALDON, 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, pp.210-215.
- GALEHOUSE, J.S. 1971. "Point counting". En: *Procedures in sedimentary petrology*. R.E. Carver (Ed). Wiley-Interscience, pp. 385-407.
- GONZALEZ y GUTIERREZ, J. 1910. "Algunos datos geológicos de Gran Canaria". *Bol. R. Soc. Hist. Nat.*, vol. 10, pp. 398-408.
- GREENWOOD, B. y OSBORNE, P.D. 1991. "Equilibrium slopes and cross-shore velocity asymmetries in a storm-dominated, barred nearshore system". *Marine Geology*, vol. 96, pp. 211-235.
- GOURLAY, M.R. 1980. "Beaches: profiles, processes and permeability". *Proc. 17th. Coastal Eng. Conf.* ASCE. pp. 1320-1339.
- GUITIAN, F. y CARBALLAS, T. 1976. "Carbonatos y sales salobres" En: *Técnicas de análisis de suelos*. Ed. Pico Sacro.
- GUZA, R.T. y INMAN, D.L. 1975. "Edge waves and beach cusps". *J. Geophys. Res.*, vol. 80, nº 21, pp. 2997-3012.

- HALLERMEIER, R.J. 1980. "Sand motion initiation by water waves; two asymptotes". *J. Waterway, Port, Coastal and Ocean Div.* ASCE., vol. 106, N° WW3, pp. 299-318.
- HALLERMEIER, R.J. 1981a. "Seaward limit of significant sand transport by waves: an annual zonation for seasonal profiles". *Coastal Eng. Tech. Aid*, N° 81-2, CERC.
- HALLERMEIER, R.J. 1981b. "A profile zonation for seasonal sand beaches from wave climate", *Coastal Eng.*, vol. 4, pp. 253-277.
- HALLERMEIER, R.J. 1987. "Applying large replicas of shore erosion by storms". *Proc. Coastal Sediments '87.* ASCE. pp. 1415-1429.
- HANSEN, A. 1985. "Estudio morfológico de La Isleta". *Rev. Geogr.* Canaria, Univ. de La Laguna, n° 1, pp. 8-29.
- HANSEN, A. 1987. "Los volcanes recientes de Gran Canaria". Ed. Rueda-Cabildo Insular de Gran Canaria, 151 pp.
- HAUSEN, H. 1962. "New contributions to the geology of Gran Canaria". *Soc. Sci. Fenn. Comm. Phys. Math.*, vol. 27-1, pp. 1-418.
- HARRISON, W. 1969. "Empirical equations for foreshore changes over a tidal cycle". *Marine Geology*, vol. 7, pp. 529-552.
- HASHIMOTO, H. y TAKAACKI, U. 1982. "Field investigation of beach profile changes and analysis using empirical eigenfunctions". *Proc. 78th Int. Conf. Coastal Eng.* ASCE. pp. 1369-1384.
- HASHIMOTO, H. y UDA, T. 1980. "Dynamic response of foreshore slope and grain size to incident wave height". *Proc. 27th Japanese Conf. Coastal Eng.* JSCE. pp. 221-225.
- HATTORY, M. y KAWAMATA, R. 1980. "Onshore-offshore transport and beach profile change". *Proc. 77th Coastal Eng. Conf.* ASCE. pp. 388-404.
- HAYES, M.O. 1967. "Hurricanes as geological agents: case study of Hurricane Carla, 1961 and Cindy, 1963". *Bureau of Economic Geology, Rep. n° 61*, Univ. of Texas, 54 pp.

BIBLIOGRAFIA

- HERNANDEZ GUERRA, A. 1990. "**Estructuras oceanográficas observadas en las aguas que rodean las Islas Canarias mediante escenas de los sensores AVHRR y CZCS**". *Tesis* Doctoral. Dpto. de Física, Univ. Las Palmas de Gran Canaria. **198** pp.
- HERNANDEZ PACHECO, E. 1910. "Estudio **geológico** de Lanzarote y de las **Isletas Canarias**". En: *Memorias* de la Real **Soc.** Esp. de *H^a* Natural, tomo VI, memoria **4^o**, 331 pp.
- HERRERA PIQUE, A. 1978. "La ciudad de Las **Palmas**. Noticia histórica de su urbanización", Excmo. Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria (**Ed.**). 350 pp.
- HOERNLE, K.A. 1991. "Sr-Nd-Pb isotopic evolution of Gran Canaria: **evidence for shallow enriched mantle beneath the Canary Islands**". Earth Planet *Sci.* Letters, **vol. 106**, pp. 44-63.
- HOGBEN, N. y LUMB, F.E. 1967. "**Ocean Wave Statistics**". **Nacional Physical** Laboratory. Gran Bretaña.
- HOWD, P.A. y BIRKEMEIER, W.A. 1987. "Beach and nearshore survey data: **1981-1984 CERC Field Research Facility**". *Tech. Rep.* CERC-87-9, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg.
- HUGHES, S.A. y CHIU, T.Y. **1981**. "Beach and dune erosion during **severe storms**". *Rep. UFL/COEL-TR/043*, Coastal & Oceanographic Eng. Dept., University of **Florida**.
- INMAN, **D.L.** y BAGNOLD, R.A. 1963. "**Litoral processes**". En: The Sea, Vol. 3, M.N. Hill (**Ed.**). **Interscience**, New York. pp. **519-586**.
- INMAN, **D.L.** y GUZA, **R.T.** 1972. "The origin of swash cusps on beaches". *Marine* Geology, **vol. 49**, pp. **139-148**.
- INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE **ESPAÑA** (ITGE). 1990. "Mapa **geológico** de España a escala **1:25000** (Proyecto MAGNA)". Hoja n^o 1101-11, Las Palmas de Gran Canaria.
- INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE **ESPAÑA** (ITGE). **1992**. "Mapa **geológico** de España a escala **1:100000**". Gran canaria.

- IWAGAKI, Y. y NODA, H. 1963. "Laboratory study of scale effects in two dimensional beach processes". *Proc. 8th Coastal Eng. Conf.* ASCE. PP.194-210.
- JOHNSON, J.W. 1919. "Shore processes and shoreline development". Wiley, New York, 584 pp. Facsimile edition: Hafner, New York (1965).
- JOHNSON, J.W. 1949. "Scale effects in hydraulic models involving wave motion". *Trans. Am. Geophys. Union*, vol. 30, pp. 517-25.
- KAJIMA, R.; SHIMUZU, T.; MARUYAMA, K. y SAITO, S. 1983. "Experiments of beach profile change with a large wave flume". *Proc. 78th Coastal Eng. Conf.* ASCE. pp. 1385-1404.
- KATOH, K. y YANAGISHIMA, S. 1988. "Predictive model for daily changes of shoreline". *Proc. 21st Int. Conf. Coastal Eng. ASCE*, pp. 1253-1264.
- KATOH, K. y YANAGISHIMA, S. 1992. "Berm formation and berm erosion". *Proc. 23rd Int. Conf. Coastal Eng.* ASCE.
- KEULEGAN, G.H. 1948. "An experimental study of submarine sand bars". *Tech. Rep. n°3, Beach Erosion Board.* U.S. Army Corps of Engineers.
- KING, C.A.M. 1972. "Beaches and coasts". St. Martin's Press. (2nd ed.), 570 pp.
- KING, C.A.M. y WILLIAMS, W.W. 1949. "The formation and movement of sand bars by wave action". *Geog. J.*, vol. 113, pp. 70-85.
- KING, C.A.M. y MATHER, P.M. 1972. "Spectral analysis applied to the study of time series from the beach environment". *Marine Geology*, vol. 13, pp. 123-142.
- KOMAR, P.D. 1976. "Beach processes and sedimentation", Prentice-Hall, Inc. 429 pp.
- KOMAR, P.D. y GAUGHAN. 1972. "Airy wave theory and breaker height prediction". *Proc. 13th Coastal Eng. Conf.* ASCE. pp. 405-418.

BIBLIOGRAFIA

- KRAUS, N.C. y LARSON, M. 1988. "Beach profile change measured in the tank for large waves, 1956-1957 y 1962". *Tech. Rep.* CERC-88-0, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg.
- KRIEBEL, D.L. 1987. "Beach recovery following Hurricane Elena". *Proc. Coastal Sediments '87*. ASCE, pp. 990-1005.
- KRIEBEL, D.L.; DALLY, W.R. y DEAN, R.G. 1986a. "Beach profile response following severe erosion events". *Rep. UFL/COEL- 86/016*, Coastal & Oceanographic Eng. Dept., University of Florida.
- KRIEBEL, D.L.; DALLY, W.R. y DEAN, R.G. 1986b. "Undistorted Froude scale model for surf zone sediment transport". *Proc. 20th. Int. Coastal Eng. Conf.* ASCE. pp. 1296-1310.
- KRUMBEIN, W.C. 1934. "Size frequency distribution of sediments". *J. Sed. Petrol.*, vol. 4, pp. 65-77.
- KRUMBEIN, W.C. y GRAYBILL, F.A. 1965. "An introduction to statistical models in geology". McGraw-Hill, 475 pp.
- KUENEN, P.H. 1948. "The formation of beach cusps". *J. Geology*, vol. 56, pp. 34-40.
- KUROKI, K.; SATO, M. y SHINOHARA, T. 1992. "A field experiment on the formation of beach cusps". *Proc. 23rd Int. Conf. Coastal Eng.* ASCE.
- LARSON, M. 1988. "Quantification of beach profile change". *Rep.* N° 1008, Dept. of Water Resources Engineering. Lund University, Lund. 293 pp.
- LARSON, M. y KRAUS, C.N. 1989. "SBEACH: Numerical model for simulating storm-induced beach change". *Tech. Rep. CERC-89-9*, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg. pp. 256.
- LARSON, M. y KRAUS, C.N. 1992. "Dynamics of longshore bars". *Proc. 23rd Int. Conf. Coastal Eng.* ASCE.
- LARSON, M.; KRAUS, C.N. y SUNAMURA, T. 1988. "Beach profile change: morphology, transport rate and numerical simulation". *Proc. 21st Int. Conf. Coastal Eng.* ASCE.

- LECHUGA ALVARO, A. 1986. "Formas rítmicas en playas: su relación con la evolución costera". *Cuadernos de Investigación* C17, CEDEX, MOPU. pp. 135.
- LECOINTRE, G.; TINKLER, K.J. y RICHARDS, H.G. 1967. "The marine Quaternary of the Canary Islands". *Proc. Acad. Nat. Sci. Phil.*, vol. 119, nº 8, pp. 325-344.
- LEHMANN, F.W.P., 1884. "Das Küstengebiet Hinterpommerns". *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, Band XIX.
- LIETZ, J. y SCHMINCKE, H.U. 1975. "Miocene - Pliocene sea-level changes and volcanic phases on Gran Canaria (Canary Islands) in the light of new K/Ar ages". *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, vol. 18, pp. 213-239.
- LONGUET-HIGGINS, M.S. y PARKIN, D.W. 1962. "Sea waves and beach cusps". *Geog. J.*, vol. 128, pp. 194-201.
- LORENTZ, E.N. 1956. "Empirical orthogonal functions and statistical weather prediction". *Rep. nº 1*, Dept. of Meteorology, Mass. Inst. of Tech., 49 pp.
- LOSADA, I. 1991. "Estudio de la propagación de un tren lineal de ondas por un medio discontinuo". *Tesis Doctoral*, Univ. de Cantabria.
- LOSADA, M.A. 1988. "Estabilidad de playas: morfodinámica de los procesos litorales". Univ. de Cantabria. pp. 230.
- LOCADA, M.A.; MEDINA, R.; VIDAL, C. y ROLDAN, A. 1991. "Historical evolution and morphological analysis of "El Puntal" spit, Santander (Spain)". *J. Coastal Res.*, vol. 7, nº 3, pp. 711-722.
- LYELL, Ch. 1855. "Manual of elementary geology". London.
- MACAU, F. 1960. "Contribución al estudio del Cuaternario de Gran Canaria". *Anuario Est. Atlant.*, nº 6, pp. 117-132.
- MARTEL, M. 1962. "Contribución al estudio geológico y paleontológico de Gran Canaria". *Estud. Geológicos*, vol. 8, pp. 109-135.

BIBLIOGRAFIA

- MARTIN GALAN, F. 1984. "La formación de Las Palmas: ciudad y puerto. Cinco siglos de **evolución**". Ed. Junta del Puerto de la Luz y Las Palmas, Gobierno de Canarias, Cabildo Insular de Gran Canaria y Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria. 324 pp.
- MARTINEZ, J.; SASTRE, J.; ALEMAN, G.; CASTRO, J.J.; MARTIN, A. y ROBAYNA, D. **1987**. "Los movimientos en las superficies topográficas en las playas de arenas: métodos de investigación e interpretación". *Rev. Obras Públicas*, Julio-Agosto **1987**. pp. **469-483**.
- MARTINEZ, J.; GORDO, C.; JIMENEZ, J.A.; SANTANA, J.A. y VELOSO, J.J. 1988. "Dinámica sedimentaria en la playa de Las Canteras (Las Palmas de Gran Canaria)". *Rev. Obras Públicas*, Febrero 1988, pp. **145-152**.
- MARTINEZ, J.; ALVAREZ, R. y ALONSO, I. **1990a**. "Storm erosion on a sandy beach". *Proc. 22nd Int. Conf. Coastal Eng. ASCE*. 2580-2588 pp.
- MARTINEZ, J.; ALVAREZ, R.; ALONSO, I. y DEL ROSARIO, M.D. **1990b**. "Analysis of sedimentary processes on the Las Canteras beach (Las Palmas, Spain) for its **planning and management**". *Eng. Geol.*, vol. **29**, pp. 377-386.
- MASCAREÑO, D. y MOLINA, R. 1970. "Contibution à l'étude de l'upwelling dans la zone canarienne africaine". Rapp. *Proc. Verb.*, Const. Int. Expl. Mer., 159, Copenhague, pp. **61-73**.
- MASSEL, S.R. **1983**. "Harmonic generation by waves **propagating** over a submerged step". *Coastal Eng.*, vol. **7**, pp. **357-380**.
- MASON, C.; SALLENGER, A.H.; HOLMAN, R.A. y BIRKEMEIER, W.A. 1984. "**Duck82** - a coastal storm processes experiment". *Proc. 19th Coastal Eng. Conf. ASCE*. pp. 1093-1112.
- Mc BRIDE, E.F. 1971. "Mathematical treatment of size distribution data". En: *Procedures in sedimentary petrology*. R.E. Carver (Ed.). Wiley-Interscience, 653 pp.
- Mc CANN, D.P. 1981. "Beach changes at Atlantic City, New Jersey (1962-73)". *Miss. Rep. N° 81-3*, U.S. Army Corps of Engineers, CERC.

- Mc DOUGALL, I. y SCHIMINCKE, H.U. 1976. "Geochronology of Gran Canaria, Canary Islands: Age of shield building volcanism and other 'magmatic phases". *Bull. Volcanol.*, vol. **40-1**, pp. **57-77**.
- Mc LEAN, R.F. y KIRK, R.M. 1969. "Relationship between grain size, size-sorting, and foreshore slope on mixed sand-shingle beaches". *New Zealand J. Geol. and Geophys.*, vol. **12**, pp. **138-155**.
- MECO, J. 1975. "Los *Strombus* de las formaciones sedimentarias de la ciudad de Las Palmas". *Anuario Centro Regional de Las Palmas*, vol. **1**, pp. **203-224**.
- MECO, J. 1977. "Paleontología de Canarias I: Los "Strombus" neógenos y cuaternarios del Atlántico euroafricano (Taxonomía, bioestratigrafía y paleontología)". Ed. Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas, **92 pp.**
- MECO, J. y STEARNS, C.E. 1981. "Emergent litoral deposits in the eastern Canary Islands". *Quaternary Research*, vol. **15**, pp. **199-208**.
- MECO, J. 1986. "La fauna pre-Jandiense y su **evolución** durante el Cuaternario superior de Canarias". En: *El Cuaternario de Canarias*. J. Meco y N. Petit-Maire (Eds.). pp. **51-71**.
- MECO, J. 1991. "El Jandiense: Estratigrafía en Las Playitas". (Poster). Casa Museo de Betancuria, Cabildo Insular de Fuerteventura.
- MECO, J.; PETIT-MAIRE, N. y REISS, J.L. 1992. "Le Courant des Canaries pendant le stade isotópique 5, **d'après** la composition faunistique d'un haut niveau marin 8 Fuerteventura (**28°N**)". *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. **314**, serie II, pp. **203-208**.
- MEDINA, R.; LOSADA, M.A. y DALRYMPLE, R.A. 1990. "Análisis de perfiles de playa por medio de funciones ortogonales empíricas (método FOE)". *Rev. Obras Públicas*, Junio 1990, pp. **9-17**.
- MEDINA, R.; LOSADA, M.A.; DALRYMPLE, R.A. y ROLDAN, A. 1991. "Cross-shore sediment transport determined by EOF method". *Proc. Coastal Sediments'91*. ASCE. pp. **2160-2174**.

BIBLIOGRAFIA

- MEDINA, R.; VIDAL, C.; LOSADA, M.A. y ROLDAN, A. 1992. "Tree-mode principal component analysis of bathymetric data, applied to "Playa de Castilla" (Huelva, Spain)". *Proc. 23rd Int. Conf. Coastal Eng.* ASCE.
- MEYERS, R.D. 1933. "A model of wave action on beaches". M.S. *Thesis*. Dept. of Eng., Univ. of California.
- MIMURA, N.; OTSUKA, Y. y WATANABE, A. 1987. "Laboratory study on two-dimensional beach transformation due to irregular waves". *Proc. 20th Coastal Eng. Conf.* ASCE. pp. 1393-1406.
- MOBERLY, R. 1968. "Loss of Hawaiian litoral sand". *J. Sed. Petrol.*, vol. 38, nº 1, pp. 17-34.
- M.O.P.U. 1980. "Plan indicativo de usos del dominio público litoral (Provincias de Las Palmas y Santa Cruz de Tenerife)". Dirección General de Puertos y Costas. Madrid.
- MULRENNAN, M.E. 1992. "Ridge and runnel beach morphodynamics: An example from the central east coast of Ireland". *J. Coastal Res.*, vol. 8, nº 4, pp. 906-918.
- MUNK, W.H. 1949. "The solitary wave theory and its applications to surf problems". *New York Acad. Science Annals*, vol. 51, pp. 376-424.
- NAFAA, M.G. y OMRAN, E.F. 1993. "Beach and nearshore features along the dissipative coast of the Nile delta, Egypt". *J. Coastal Res.*, vol. 9, nº 2, pp. 423-433.
- NAVARRO, J.M.; APARICIO, A. y GARCIA, L. 1969. "Estudio de los depósitos sedimentarios de Tafira, Las Palmas". *Est. Geológicos*, vol. 25, pp. 235-248.
- NAYAK, I.V. 1970. "Equilibrium profiles of model beaches". *Tech. Rep. HEL-2-25*. Hydr. Eng. Lab., Univ. of California. 117 pp.
- NIETO, J.C. 1991. "Boletín de información oceanográfica Serie A. Boya "Las Palmas I", periodo año 1989 y Ene. 1986-Dic. 1989". Bol. Nº 5 (Serie A), Programa de Clima Marítimo, D.G.P. y C., 74 pp.

- NOMBELA, M.A. 1989. "Oceanografía y **sedimentología** de la Ría, de Vigo". Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias **Geológicas**, Univ. Complutense de Madrid. 292 + **162 pp.**
- OERTEL, G.F.; LUDWICK, J.C. y OERTEL, D.L.S. **1989**. "Sand accounting methodology for barrier island **sediment** budget analysis". *Proc. Coastal Zone '89*. ASCE. pp. **43-61**.
- OJEDA QUINTANA, J.J. **1977**. "La **desamortización** en Canarias (1836-1855)". Cuadernos *Canarios* de Ciencias Sociales, **Nº 3**, C.I.E.S., **414 pp.**
- ORME A.R. y ORME, A.J. **1988**. "**Ridge** and runnel **enigma**". *Geographical Review*, vol. **78**, nº 2, pp. **169-184**.
- OSBORNE, P.D. y VINCENT, C.E. 1992. "**Timescales** of bed **response** in a **low** energy surf **zone**". *Proc. 23rd Int. Conf. Coastal Eng.* ASCE.
- OVERLAND, J. E. y PREISENDORFER, R. W. **1982**. "A **significance** test for principal component **applied** to cyclone **climatology**". *Mon. Weather Rev.*, vol. 110, pp. **1-4**.
- PEREZ TORRADO, F.J. 1992a. "**Volcanoestratigrafía** 'del Grupo Roque Nublo (Gran Canaria)". Tesis *Doctoral*. Facultad de Ciencias del Mar, Departamento de **Física**, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria. 510 pp.
- PEREZ TORRADO, F.J. 1992b. "Origen y evolución geológica de la barra de Las Canteras. Informe final". Fundación Universitaria de Las Palmas. **37 pp.**
- POMEL, R.; MIALLIER, D.; FAIN, J.; SANZALLE, S. y MECO. J. **1985**. "El **volcanismo** del Pleistoceno **Superior** en Gran **Canaria**". Anuario *Est. Atlant.*, vol. **31**, pp. **627-647**.
- 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. de Puertos y Costas, MOPU.
- PRUSZAK, Z. 1993. "The **analysis** of beach **profile** changes using **Dean's** **method** and **empirical** orthogonal **functions**". *Coastal Eng.*, vol. **19**, pp. **245-261**.

BIBLIOGRAFIA

- PRUSZAK, Z. y ZEIDLER, R.B. 1992. "Beach changes and sediment movement in the surf zone". *Proc. 23rd. Int. Conf. Coastal Eng. ASCE*.
- RAMOS, A.J. 1992. "Bioecología del listado (*Katsuwonus pelatis* Linnaeus, 1758) en el área de Canarias. Modelo de gestión y explotación mediante el uso de la teledetección". *Tesis Doctoral. Dpto. de Biología, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria*. 196 pp.
- RAMOS, A.J. y SANGRA, P. 1992. "Características oceanográficas en el área de Canarias. Relación con la pesquería del listado (*Katsuwonus pelatis*, L.)". *Colec. Doc. Cient. ICCAT*, vol. 39, nº 1, pp. 289-296.
- RECTOR, R.L. 1954. "Laboratory study of equilibrium profiles of beaches". *Tech. Mem. nº 41, Beach Erosion Board. U.S. Army Corps of Engineers*.
- RESIO, D. T. y HAYDEN, B. P. 1973. "An integrated model of storm generated waves". *Tech. Rep. nº 8*, Dept. of Environ. Sci., Univ. of Va., Charlottesville. 273 pp.
- RODRIGUEZ, G.R. 1992. "Spectral and statistical characteristics of wind waves off Canary Islands". *Proc. Int. Conf. on Civil Eng. in the Oceans V. ASCE*. pp. 622-636.
- ROMERO y CEBALLOS, I. 1775. "Diario y Relasion de los viajes", Mss. en el Archivo del Museo Canario, p. 47 y ss.
- ROSELLO, V.M. y SANJAUME, E. 1975. "El litoral del puerto de Mazarrón (Murcia)". *Cuadr. de Geogr.*, 16, pp 1-21.
- ROTHPLETZ, A. y SIMONELLI, V. 1898. "Formaciones de origen marino en la Gran Canaria". *Bol. Com. Mapa Geol. Esp.*, vol. 23-3, pp. 1-83.
- RUMEU DE ARMAS, A. 1948. "Piraterías y ataques navales contra las Islas Canarias". t. II. Madrid, C.S.I.C. Instituto Jerónimo Zurita.
- SANCHEZ-FREIJO, J. 1986. "Base de datos. Control de calidad de datos de boyas escalares de oleaje". Programa de Clima Marítimo, D.G.P. y C.
- SANJAUME, E. 1985. "Las costas valencianas. Sedimentología y morfología". *Tesis Doctoral. Sección de Geografía, Univ. de Valencia*. 505 pp.

- SASAKI, T. 1983. "Three-dimensional topographic changes in the foreshore zone of sandy beaches". *Sci. Rep.*, Inst. of Geosciences, Univ. of Tsukuba, Sect. A, vol. 4, pp. 69-95.,
- SAVILLE, T. 1957. "Scale effects in two dimensional beach studies". *Trans. 7th General Meeting of the Int. Ass. Hydr. Res.*, vol. 1, pp. A3-1-A3-10.
- SAWARAGUI, T. y DEGUCHI, I. 1981. "On-offshore transpor rate in the surf zone". *Proc. 17th Coastal Eng. Conf.* ASCE. pp. 1194-1214.
- SCHMINKE, H.U. 1979. "Age and crustal structure of the Canary Islands". *J. Geoph. Res.*, vol. 46, pp. 217-224.
- SCHMINKE, H.U. 1982. "Volcanic and chemical evolution of the Canary Islands". En: *Geology of the Northwest African Continental Margin*. RAD v U. et al. (Eds.). Springer Verlag. pp. 273-306.
- SCHMINKE, H.U. 1990. "Geological field guide". IAVCEI, Int. Volcanological Congress, Mainz (FRG). 212 pp.
- SHEPARD, F.P. 1950. "Beach cycles in southern California". *Tech. Mem. n° 20, Beach Erosion Board. U.S. Army Corps of Engineers*, 26 pp.
- SEYMOUR, R. J. 1987. "An assessment of NSST". *Proc. Coastal Sediments '87*. ASCE. pp. 642-651.
- SEYMOUR, R.J. (Ed). 1989. "Nearshore sediment transport". Plenum Press, 418 pp.
- SEYMOUR, R.J. y AYBREY, D.G. 1987. "Beach rnorphology observations during NSTS". *Proc. Coastal Sediments '87*. ASCE. pp. 668-681.
- SEYMOUR, R.J.; HIGGINS, A.L. y BOTHMAN, D.P. 1978. "Tracked vehicle for continuous nearshore profiles". *Proc. 16th Coastal Eng. Conf. ASCE*, pp. 1542-1554.
- SHIBAYAMA, T. 1984. "Sediment transport mechanism and two-dimensional beach transformation dueto waves". *Ph.D. Dissertation*. Univ. of Tokyo.

BIBLIOGRAFIA

- SHORE PROTECTION MANUAL. 1984. 4th. ed., 2 vols. Coastal Engineering Research Center, Dept. of the Army, Washington, DC.
- SHORT, A.D. 1978. "Wave power and beach-stages: a global model", *Proc. 16th Int. Conf. Coastal Eng.* ASCE. pp. 1045-1062.
- SHORT, A.D. 1979. "Three dimensional beach-stage model". *J. Geology*, vol. 87, pp. 553-571.
- SHORT, A.D. 1980. "Beach response to variations in breaker height". *Proc. 17th Int. Conf. Coastal Eng.* ASCE. pp. 1016-1035.
- SHORT, A.D. 1983. "Physical variability of sandy beaches". En: *Sandy beaches as ecosystems*. A. McLachlan y T. Erasmus (Eds.), Dr. W. Junk Publishers. pp. 133-144.
- STIDD, C. 1967. "The use of eigenvector for climatic estimates". *J. Appl. Meteorol.*, vol. 6, nº2, pp. 255-264.
- SONU, C.J. 1968. "Collective movement of sediment in litoral environment". *Proc. 11th Coastal Eng. Conf.* ASCE. pp. 373-400.
- SONU, C.J. 1973. "Three-dimensional beach changes". *J. Geology*, vol. 81, pp. 42-64.
- SONU, C.J. y VAN BEEK, J.L. 1971. "Systematic beach changes on the Outer Banks, North Carolina". *J. Geology*, vol. 79, pp. 416-425.
- SUNAMURA, T. 1984. "Quantitative predictions of beach-face slopes". *Geol. Soc. Arn. Bull.*, vol. 95, pp. 242-245.
- SUNAMURA, T. 1985. "Morphological change of beaches". *Lecture Notes 2 1st Summer Seminar on Hydraulics, B*, JSCE, pp. (B7) 1-17.
- SUNAMURA, T. 1989. "Sandy beach geomorphology elucidated by laboratory modeling". En: *Applications in Coastal Modeling*. V.C. Lakhan y A.S.Trendhaile (Eds.). Elsevier. pp 159-213.
- SUNAMURA, T. y HORIKAWA, K. 1975. "Two-dimensional beach transformation due to waves". *Proc. 14th Coastal Eng. Conf.* ASCE. pp. 920-938.
-

- TANAKO, K. 1960. "Effects d'un obstacle parallelepipedique sur la propagation de la houle". La *Houille Blanche*, vol. 2, pp. 247-267.
- TORRIANI, L. 1978. "Descripción e historia del reino de las Islas Canarias, antes Afortunadas, con el parecer de sus fortificaciones". Ed. Goya. 298 pp.
- UDA, T. y OMATA, A. 1990. "Process of berm formation and predominant factors determining foreshore change". *Coastal Eng. in Japan, JSCE*, vol. 33, nº 1, pp. 63-72.
- ULICZKA, K. y DETTE, H.H. 1987. "About the effects of monochromatic and irregular waves on beach and dune profiles". *Proc. Seminar on Hydrologie und Küsteningenieurwesen*, Hannover.
- UPUCHI, E.; EMERY, K.; BOWIN, D. y PHILLIP, J. 1976. "Continental margin off western Africa: Senegal to Portugal". *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, vol. 60. pp. 809-878.
- VELLINGA, P. 1986. "Beach and dune erosion during storm surges". *Deft Hydraulics Communication N° 372*, Deft Hydraulics Lab.
- VIGIL, P.M. 1906. "El fondo del mar entre la Península y Canarias deducido de los trabajos de tefografía submarina". En: Mem. R. *Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo IV.
- VILAS, F.; SOPEÑA, A.; REY, L.; RAMOS, A.; NOMBELA, M.A. y ARCHE, A. 1991. "The Corrubedo beach-lagoon complex, Galicia, Spain: dynamics, sediments and recent evolution of a mesotidal coastal embayment": *Marine Geology*, vol. 97, pp. 391-404.
- VINCENT, C. L. y RESIO, D. T. 1977. "An eigenfunction parametrization of a time sequence of wave spectra". *Coastal Eng.*, vol. 1, pp. 185-205.
- WALLACE, J. M. y DICKINSON, R. E. 1972. "Empirical ortogonal representation of time series in the frecuency domain, Part 1, Theoretical consideration". *J. Appl. Meteorol.*, vol. 2, pp. 887-892.
- WATERS, C.H. 1939. "Equilibrium slopes of sea beaches". *M.Sc. Thesis*. Univ. of California.

BIBLIOGRAFIA

- WAYLAND, R.J. 1983. "Shorezone profile dynamics". *M.Sc. Thesis*. Univ. of Virginia. 66 pp.
- WEBB, M.M.P. y BERTHELOT, S. 1839. "Historie **natural** des Iles Canaries". **Ministère de l'Instruccion Publique**. Tomo III.
- WERNER, B.T. y FINK, T.M. 1993. "Beach cusps as self-organized patterns". *Science*, vol. 260, pp.968-971.
- WIEGEL, R.L. 1964. "Oceanographical engineering". **Prentice-Hall**. 532 pp.
- WINANT, C.D.; INMAN, D.L. y NORDSTROM, C.E. 1975. "Description of **seasonal** beach changes using empirical eigenfunctions". *J. Geophys. Res.*, vol. 80, n° 15, pp. 1979-1986.
- WRIGHT, L.D. y SHORT, A.D. 1984. "Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis". *Marine Geology*, vol. 56, pp. 93-118.
- WRIGHT, L.D.; MAY, S.K. y SHORT, A.D. 1984. "Beach and surf zone equilibria and response times". *Proc. 19th Coastal Eng. Conf.* ASCE. pp. 2150-2164.
- WRIGHT, L.D.; SHORT, A.D. y GREEN, M.O. 1985. "Short term change in the morphodynamic state of beaches and surf zones: an empirical predictive model". *Marine Geology*, vol. 62, 339-364.
- YANES, A. 1990. "Morfología litoral de las Islas Canarias occidentales". Secretariado de Publicaciones, Univ. de La Laguna. 208 pp.
- ZEUNER, F.E. 1958. "Lineas **costeras** del Pleistoceno en las Islas Canarias". Anuario *Est. Atlánt.*, n° 4, pp. 9-16.
- ZUAZO, S. 1953. "Plan general de ordenación y trazado de la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria". *Rev. Nac. Arquitectura*. N° 140-141.

ANEXO

LISTADO DE DATOS

ANEXO. LISTADO DE DATOS

Se presenta a **continuación** el listado con los datos de los perfiles que se han utilizado, y que son los perfiles 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15 y **16**.

Cada perfil llega hasta la longitud **mínima** establecida para cada uno en la Tabla 5.1. **No obstante, en aquellos casos en que la longitud del perfil fuese superior a dicha longitud mínima, se presentan todos los datos del perfil.**

El número de la campaña correspondiente está al inicio de los datos respectivos, mientras que la longitud del perfil en cada punto está señalada en la primera columna, que marca la distancia en metros desde el origen del perfil correspondiente.

Los datos de cada perfil están referidos al nivel medio del mar y las unidades son metros.

PERFIL 0

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
0	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72
3	1.89	1.68	1.86	1.94	1.61	1.66	1.85	1.81	2.17	2.15	1.88	1.56	1.53	1.95	1.99	2.11	2.02
6	1.56	1.39	1.26	1.35	1.45	1.53	1.89	1.66	1.79	1.95	1.56	1.29	1.18	1.66	1.52	1.75	1.89
9	1.26	1.16	1.03	.95	1.09	1.53	1.79	1.45	1.39	1.74	1.21	1.10	.93	1.38	1.14	1.46	1.62
12	1.02	.95	.99	.90	.80	1.52	1.40	1.26	1.04	1.43	.89	.91	.75	1.10	.81	1.16	1.35
15	.78	.75	.85	.80	.52	1.29	1.04	1.06	.72	1.12	.63	.73	.60	.90	.57	.93	1.08
18	.58	.57	.72	.72	.28	.91	.76	.84	.48	.78	.40	.57	.42	.72	.37	.74	.85
21	.37	.42	.60	.64	.14	.58	.57	.64	.44	.50	.23	.42	.30	.64	.23	.59	.65
24	.19	.29	.50	.56	.16	.39	.45	.48	.37	.26	.12	.28	.16	.38	.13	.47	.52
27	-.03	.16	.39	.46	.23	.27	.36	.38	.31	.21	.05	.16	.06	.23	.04	.36	.53
30	.11	.08	.30	.38	.25	.16	.22	.28	.26	.22	-.01	.06	-.03	.14	-.04	.26	.49
33	.13	.00	.21	.31	.21	.04	.08	.16	.23	.22	-.06	-.03	-.12	.04	-.09	.18	.44
36	.16	-.06	.11	.24	.14	-.08	-.04	.06	.18	.18	-.10	-.11	-.22	-.05	-.15	.11	.39
39	.19	-.11	.01	.20	.08	-.21	-.17	-.05	.13	.12	-.13	-.17	-.31	-.12	-.21	.03	.32
42	.19	-.16	-.06	.13	.00	-.32	-.27	-.13	.08	.04	-.16	-.22	-.39	-.18	-.29	-.04	.22
45	.16	-.20	-.14	.07	-.07	-.45	-.33	-.24	.01	-.05	-.21	-.27	-.46	-.24	-.36	-.11	.11
48	.08	-.24	-.23	.01	-.14	-.57	-.42	-.33	-.08	-.15	-.29	-.31	-.55	-.33	-.43	-.20	.01
51	.01	-.29	-.29	-.03	-.22	-.68	-.53	-.40	-.14	-.22	-.36	-.35	-.56	-.40	-.53	-.31	-.10
54	-.06	-.35	-.34	-.07	-.28	-.80	-.65	-.48	-.20	-.31	-.44	-.40	-.59	-.47	-.64	-.40	-.23
57	-.13	-.41	-.40	-.12	-.35	-.88	-.76	-.57	-.26	-.38	-.52	-.45	-.63	-.54	-.74	-.48	-.35
60	-.19	-.48	-.48	-.18	-.42	-.96	-.85	-.68	-.32	-.47	-.59	-.51	-.68	-.62	-.85	-.58	-.46
63	-.26	-.54	-.56	-.25	-.49	-1.04	-.95	-.78	-.39	-.55	-.67	-.58	-.74	-.69	-.96	-.68	-.58
66	-.32																
69	-.38																

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL 0

	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
0	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72
3	2.08	2.10	2.13	1.58	2.05	2.16	1.89	1.93	1.67	1.72	2.03	2.28	2.45	2.18	2.23	2.66	2.54
6	1.73	1.88	1.43	1.20	1.82	1.88	1.45	1.81	1.31	1.51	1.76	1.88	2.06	1.85	1.94	2.15	2.27
9	1.55	1.80	.94	.85	1.60	1.60	1.13	1.58	1.04	1.27	1.50	1.66	1.66	1.61	1.68	1.75	1.97
12	1.47	1.51	.66	.60	1.39	1.34	.89	1.36	.83	1.05	1.27	1.42	1.32	1.37	1.48	1.40	1.26
15	1.28	1.19	.53	.48	1.19	1.08	.70	1.15	.66	.83	1.05	1.22	1.02	1.17	1.29	1.10	1.01
18	.98	.87	.47	.40	1.04	.85	.57	.95	.55	.64	.87	.97	.76	1.00	1.13	.84	.77
21	.75	.62	.42	.37	.87	.64	.46	.76	.51	.48	.71	.71	.60	.84	.95	.60	.57
24	.56	.43	.38	.33	.70	.47	.39	.59	.47	.37	.55	.44	.49	.71	.76	.40	.35
27	.40	.29	.32	.27	.56	.34	.32	.46	.42	.26	.39	.21	.42	.60	.59	.22	.16
30	.26	.16	.24	.18	.43	.23	.27	.34	.34	.20	.25	-.01	.32	.51	.37	.08	-.03
33	.13	.08	.16	.09	.32	.14	.22	.23	.24	.18	.13	-.20	.24	.43	.41	-.04	-.21
36	-.02	.00	.08	.00	.21	.04	.18	.14	.14	.20	.04	-.37	.14	.35	.43	-.15	-.35
39	-.13	-.09	-.01	-.07	.12	-.04	.16	.07	.05	.22	-.03	-.56	.04	.28	.43	-.24	-.50
42	-.21	-.19	-.07	-.13	.03	-.11	.12	.00	-.04	.25	-.13	-.76	-.06	.21	.43	-.32	-.62
45	-.27	-.27	-.15	-.20	-.04	-.17	.06	-.09	-.13	.25	-.25	-.88	-.22	.16	.41	-.39	-.80
48	-.40	-.35	-.23	-.31	-.12	-.23	.00	-.17	-.22	.19	-.35	-.97	-.32	.11	.38	-.48	-.99
51	-.46	-.44	-.31	-.43	-.20	-.29	-.07	-.28	-.30	.13	-.44	-1.05	-.42	.06	.34	-.57	-1.12
54	-.56	-.53	-.40	-.52	-.29	-.33	-.15	-.37	-.37	.05	-.50	-1.14	-.53	.01	.32	-.66	-1.21
57	-.66	-.62	-.48	-.62	-.40	-.39	-.23	-.47	-.47	-.03	-.61	-1.22	-.65	-.05	.27	-.75	-1.31
60	-.75	-.72	-.52	-.68	-.49	-.45	-.31	-.58	-.58	-.14	-.73	-1.29	-.78	-.11	.22	-.84	-1.39
63	-.86	-.82	-.58	-.77	-.58	-.51	-.39	-.68	-.66	-.25	-.85	-1.37	-.86	-.18	.12	-.93	-1.48
66			-.64	-.87							-.74						
69			-.70	-.97													
72			-.76														

PERFIL 0

	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
0	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72
3	2.53	2.49	2.34	2.36	2.38	2.34	2.38	2.32	2.17	2.01	1.72	1.58	1.85
6	2.19	2.21	1.92	2.15	1.96	2.01	1.98	2.11	1.94	1.78	1.39	1.39	1.31
9	1.65	1.78	1.52	1.79	1.54	1.58	1.63	1.85	1.69	1.56	.92	1.17	1.06
12	1.16	1.36	1.23	1.43	1.20	1.24	1.29	1.59	1.44	1.34	.57	.96	.73
15	.80	1.06	.95	1.12	.91	.94	.97	1.37	1.21	1.14	.37	.81	.50
18	.56	.82	.71	.84	.63	.69	.67	1.15	1.00	.96	.32	.67	.33
21	.42	.66	.53	.62	.41	.52	.43	.95	.82	.83	.27	.56	.23
24	.33	.56	.39	.46	.25	.36	.23	.74	.64	.74	.20	.49	.15
27	.25	.49	.26	.34	.14	.26	.11	.55	.48	.67	.12	.41	.09
30	.16	.42	.12	.22	.10	.19	.01	.42	.34	.61	.06	.34	.04
33	.11	.38	.10	.13	.05	.11	-.04	.27	.22	.58	.00	.27	.00
36	.06	.32	.10	.05	-.03	.06	-.10	.11	.09	.53	-.06	.22	-.04
39	.02	.26	.19	-.03	-.09	.00	-.15	-.01	-.01	.49	-.10	.16	-.10
42	-.03	.20	.16	-.11	-.17	-.03	-.20	-.14	-.11	.45	-.14	.09	-.14
45	-.08	.12	.06	-.17	-.26	-.04	-.26	-.26	-.21	.41	-.19	.02	-.18
48	-.16	.04	-.04	-.24	-.34	-.07	-.33	-.40	-.30	.35	-.25	-.05	-.21
51	-.23	-.06	-.16	-.29	-.44	-.09	-.40	-.50	-.39	.29	-.33	-.12	-.24
54	-.31	-.14	-.28	-.34	-.57	-.12	-.50	-.60	-.48	.23	-.41	-.19	-.29
57	-.39	-.25	-.39	-.41	-.66	-.16	-.59	-.70	-.55	.16	-.49	-.28	-.33
60	-.50	-.35	-.52	-.47	-.76	-.21	-.70	-.80	-.63	.05	-.59	-.35	-.37
63	-.61	-.45	-.62	-.54	-.86	-.26	-.80	-.90	-.71	-.03	-.70	-.42	-.42
66			-.73				-.90			-.11	-.81		
69			-.83				-1.03			-.19	-.95		
72			-.92										
75			-.98										
78			-1.10										

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS (

PERFIL 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	1.83	1.76	2.27	2.36	2.00	1.98	1.99	2.21	1.86	1.97	1.93	1.93	1.91	1.98	2.05	2.09	2.19
3	1.97	1.93	2.23	2.24	1.89	1.86	1.91	2.09	1.78	1.95	1.89	1.84	1.88	1.96	2.03	2.02	2.03
6	1.85	1.91	2.16	2.10	1.74	1.71	1.77	1.87	1.68	1.90	1.79	1.73	1.78	1.87	1.90	1.90	1.86
9	1.70	1.74	2.07	1.96	1.58	1.54	1.62	1.62	1.58	1.84	1.68	1.62	1.68	1.74	1.75	1.77	1.69
12	1.52	1.57	1.96	1.80	1.44	1.37	1.47	1.40	1.49	1.77	1.54	1.53	1.61	1.61	1.57	1.64	1.53
15	1.42	1.49	1.80	1.65	1.31	1.21	1.33	1.21	1.39	1.67	1.41	1.41	1.52	1.49	1.44	1.48	1.37
18	1.36	1.50	1.65	1.51	1.18	1.05	1.20	1.05	1.29	1.55	1.28	1.29	1.36	1.36	1.30	1.34	1.24
21	1.30	1.69	1.50	1.38	1.05	.91	1.07	.91	1.20	1.42	1.17	1.18	1.22	1.23	1.16	1.19	1.11
24	1.38	1.78	1.35	1.25	.92	.79	.94	.80	1.11	1.30	1.07	1.07	1.09	1.11	1.04	1.08	.99
27	1.55	1.89	1.22	1.13	.80	.67	.81	.67	1.04	1.18	.97	.99	.95	1.00	.95	.98	.89
30	1.69	1.97	1.09	1.02	.70	.57	.70	.57	.96	1.08	.88	.90	.83	.90	.85	.87	.80
33	1.84	1.79	.99	.92	.60	.47	.59	.48	.91	.97	.80	.81	.71	.81	.77	.77	.70
36	1.74	1.51	.92	.82	.52	.37	.48	.39	.84	.88	.72	.73	.61	.73	.68	.69	.61
39	1.46	1.24	.85	.72	.45	.27	.39	.32	.77	.79	.63	.64	.50	.65	.62	.62	.52
42	1.17	1.04	.81	.63	.36	.19	.29	.26	.72	.70	.55	.56	.41	.58	.54	.55	.43
45	.92	.86	.78	.54	.28	.13	.21	.17	.67	.61	.47	.48	.32	.50	.47	.48	.35
48	.72	.72	.76	.45	.21	.08	.14	.10	.62	.52	.40	.40	.24	.43	.39	.42	.27
51	.56	.61	.70	.36	.16	-.01	.06	.01	.58	.44	.33	.33	.16	.36	.33	.35	.19
54	.43	.53	.67	.28	.08	-.09	-.02	-.07	.55	.36	.27	.25	.10	.30	.27	.27	.11
57	.36	.44	.64	.21	-.01	-.16	-.09	-.16	.47	.28	.22	.18	.04	.23	.19	.21	.04
60	.31	.36	.61	.14	-.08	-.23	-.16	-.24	.40	.21	.17	.08	-.04	.17	.12	.16	-.03
63	.24	.28	.55	.08	-.15	-.29	-.23	-.32	.32	.14	.11	.00	-.11	.10	.03	.12	-.09
66	.16	.20	.48	.01	-.22	-.36	-.31	-.40	.23	.08	.05	-.08	-.17	.04	-.05	.08	-.15
69	.04	.14	.39	-.06	-.29	-.43	-.39	-.48	.15	.03	-.02	-.16	-.22	-.03	-.11	.03	-.18
72	-.09	.06	.28	-.13	-.36	-.50	-.46	-.56	.08	-.01	-.09	-.24	-.28	-.11	-.16	-.03	-.22
75			.17						.01	-.05	-.14			-.16	-.22	-.10	
78			.06						-.06	-.09				-.21	-.28	-.12	
81			-.05						-.13	-.13						-.21	
84									-.21	-.18						-.31	
87									-.28	-.24						-.40	
90									-.35	-.31						-.48	
93										-.38						-.57	
96										-.44						-.65	
99										-.50							

PERFIL 1

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	2.14	2.08	2.08	2.17	1.83	2.04	2.37	2.50	2.65	2.73	1.84	2.39	2.38	2.09	1.90	2.32	2.45
3	1.98	1.92	1.92	2.01	1.81	1.93	2.29	2.43	2.47	2.48	1.60	2.36	2.01	1.91	1.63	2.21	2.31
6	1.81	1.78	1.80	1.85	1.71	1.75	2.13	2.38	2.41	2.35	1.64	2.31	1.87	1.74	1.48	1.85	2.20
9	1.66	1.63	1.67	1.72	1.60	1.61	1.93	2.31	2.25	2.17	1.64	2.24	1.73	1.56	1.34	1.61	2.00
12	1.49	1.46	1.57	1.60	1.50	1.44	1.76	2.14	2.07	2.03	1.67	2.16	1.59	1.38	1.19	1.43	1.84
15	1.33	1.29	1.51	1.50	1.39	1.29	1.59	1.97	2.09	1.87	1.71	2.06	1.41	1.19	1.07	1.25	1.69
18	1.18	1.15	1.43	1.39	1.29	1.13	1.41	1.77	2.13	1.91	1.73	1.92	1.26	.99	.95	1.10	1.54
21	1.05	1.01	1.33	1.27	1.17	.98	1.23	1.53	2.05	2.00	1.75	1.78	1.07	.81	.84	.95	1.36
24	.93	.88	1.23	1.12	1.04	.85	1.09	1.34	1.91	1.88	1.78	1.64	.89	.61	.72	.83	1.19
27	.81	.77	1.12	.98	.93	.72	.94	1.16	1.72	1.73	1.84	1.47	.71	.48	.60	.67	1.14
30	.70	.68	1.01	.85	.84	.61	.82	.98	1.51	1.79	1.72	1.28	.57	.36	.50	.47	1.00
33	.61	.59	.90	.71	.74	.49	.71	.89	1.29	1.70	1.32	1.12	.44	.26	.37	.40	.87
36	.52	.49	.78	.57	.65	.39	.63	.79	1.12	1.57	.99	.93	.32	.16	.28	.28	.75
39	.46	.40	.68	.44	.57	.28	.54	.71	.98	1.39	.73	.80	.21	.05	.19	.11	.63
42	.38	.31	.59	.31	.49	.19	.45	.58	.87	1.19	.53	.68	.10	-.05	.12	-.08	.50
45	.31	.24	.51	.20	.41	.08	.36	.48	.78	1.06	.32	.58	.01	-.13	.04	-.26	.39
48	.25	.16	.45	.08	.33	.00	.28	.41	.72	.98	.17	.49	-.08	-.23	-.03	-.40	.31
51	.17	.08	.39	.00	.26	-.07	.20	.31	.66	.92	.06	.43	-.17	-.34	-.09	-.52	.22
54	.08	.00	.33	-.07	.19	-.16	.11	.22	.60	.84	-.06	.36	-.29	-.43	-.16	-.64	.13
57	-.01	-.08	.27	-.12	.16	-.24	.05	.13	.53	.79	-.14	.30	-.37	-.52	-.22	-.71	-.02
60	-.10	-.15	.22	-.17	.08	-.33	-.03	.06	.47	.73	-.20	.26	-.45	-.61	-.27	-.79	-.14
63	-.18	-.21	.17	-.22	.01	-.41	-.09	.00	.43	.66	-.27	.21	-.56	-.69	-.32	-.85	-.27
66	-.28	-.27	.12	-.26	-.06	-.48	-.15	-.04	.37	.48	-.30	.15	-.64	-.77	-.36	-.92	-.35
69	-.35	-.32	.08	-.30	-.10	-.55	-.21	-.07	.32	.37	-.35	.08	-.70	-.84	-.41	-.98	-.41
72	-.40	-.36	.03	-.34	-.17	-.63	-.27	-.14	.28	.25	-.42	.02	-.76	-.91	-.46	-1.04	-.47
75		-.40	-.01		-.23	-.69			.24	.15	-.51	-.07					
78		-.44	-.06			-.76			.21	.07	-.60						
81		-.49	-.12						.14	.00	-.69						
84		-.53	-.18						.09	-.08	-.79						
87		-.59	-.24						.05	-.16	-.91						
90			-.30								-1.03						
93			-.37														

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL 1

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
0	2.47	2.48	2.60	2.61	2.62	2.67	2.67	2.60	2.57	2.59	2.59	2.55	2.25	2.18	2.36	2.39	2.41
3	2.31	2.33	2.58	2.62	2.59	2.60	2.54	2.53	2.37	2.40	2.42	2.19	1.93	2.02	2.22	2.31	2.37
6	2.10	2.14	2.54	2.54	2.50	2.57	2.46	2.45	2.15	2.20	2.21	2.10	1.82	1.86	2.03	2.26	2.16
9	1.90	2.06	2.28	2.37	2.34	2.44	2.25	2.35	1.93	1.99	2.01	1.96	1.66	1.70	1.88	2.26	1.98
12	1.71	2.15	2.12	2.10	2.08	2.20	2.07	2.30	1.70	1.78	1.82	1.82	1.49	1.55	1.79	2.24	1.81
15	1.52	2.23	1.76	1.88	1.97	2.11	1.97	2.24	1.49	1.56	1.67	1.67	1.32	1.37	1.67	2.22	1.65
18	1.34	2.28	1.43	1.64	1.88	2.00	1.89	2.17	1.28	1.36	1.51	1.53	1.11	1.21	1.53	2.18	1.49
21	1.18	2.33	1.13	1.58	1.78	1.81	1.73	2.06	1.10	1.18	1.34	1.36	.89	1.04	1.34	2.14	1.37
24	1.02	2.33	.91	1.60	1.60	1.62	1.57	1.91	.92	1.04	1.18	1.20	.71	.87	1.15	2.10	1.25
27	.87	2.23	.71	1.56	1.42	1.39	1.40	1.75	.75	.90	1.01	1.07	.54	.70	.96	2.02	1.16
30	.74	2.03	.56	1.37	1.25	1.20	1.24	1.58	.59	.79	.86	.97	.36	.53	.78	1.86	1.05
33	.61	1.80	.44	1.02	1.08	1.03	1.06	1.41	.45	.67	.73	.86	.25	.37	.59	1.58	.94
36	.48	1.56	.34	.67	.95	.88	.85	1.23	.33	.57	.59	.77	.14	.20	.42	1.27	.84
39	.35	1.33	.24	.36	.81	.76	.71	1.06	.20	.48	.48	.68	.04	.05	.27	.96	.73
42	.22	1.11	.13	.15	.70	.65	.58	.87	.08	.39	.38	.59	-.06	-.06	.14	.75	.73
45	.10	.94	.03	.14	.59	.53	.51	.71	-.02	.29	.30	.50	-.15	-.16	.02	.60	.63
48	.01	.82	-.06	.06	.52	.38	.43	.55	-.12	.19	.24	.42	-.24	-.25	-.10	.48	.53
51	-.08	.70	-.22	-.04	.44	.25	.34	.40	-.22	.10	.19	.35	-.36	-.36	-.23	.37	.47
54	-.21	.58	-.20	-.14	.37	.20	.29	.26	-.33	.04	.11	.27	-.46	-.52	-.41	.26	.35
57	-.36	.48	-.26	-.21	.29	.18	.21	.13	-.43	-.04	-.04	.21	-.57	-.64	-.50	.14	.22
60	-.47	.38	-.22	-.27	.21	.15	.13	.01	-.52	-.07	-.01	.15	-.65	-.75	-.63	.01	.11
63	-.56	.25	-.24	-.33	.14	.08	.03	-.10	-.60	-.12	-.06	.08	-.74	-.83	-.74	-.10	.01
66	-.63	.13	-.34	-.39	.08	.04	-.10	-.22	-.66	-.18	-.09	.03	-.81	-.90	-.83	-.20	-.08
69	-.70	.01	-.31	-.42	.02	-.05	-.22	-.30	-.71	-.25	-.14	-.02	-.88	-.97	-.91	-.30	-.19
72	-.77	-.12	-.37	-.48	-.04	-.15	-.37	-.40	-.76	-.32	-.19	-.07	-.95	-1.04	-.99	-.39	-.29
75			-.44	-.52	-.09	-.21	-.50	-.51					-.12			-.47	
78			-.51	-.57		-.28	-.58	-.61					-.17			-.54	
81						-.36	-.67	-.73					-.22			-.63	
84						-.42	-.78						-.28			-.71	
87						-.47	-.89						-.33				
90						-.55							-.37				
93						-.65							-.41				

ANEXO. LISTADO DE DATOS

PERFIL 1

	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
0	2.41	2.41	2.48	2.50	2.51	2.50	2.51	2.43	2.50	2.30	2.36	2.51	2.63	2.33	2.33	2.31
3	2.33	2.29	2.34	2.38	2.40	2.37	2.46	2.29	2.42	2.17	2.32	2.61	2.41	2.19	2.22	2.27
6	2.19	2.15	2.20	2.24	2.29	2.24	2.35	2.15	2.24	2.07	2.26	2.56	2.19	2.00	2.11	2.18
9	2.09	2.02	2.05	2.12	2.18	2.12	2.30	1.97	2.03	1.99	2.19	2.48	2.04	1.84	2.00	2.05
12	1.94	1.88	1.92	2.02	2.13	2.04	2.21	1.82	1.80	1.91	2.16	2.40	1.94	1.66	1.82	1.93
15	1.83	1.76	1.77	1.97	1.99	1.93	2.03	1.66	1.61	1.84	2.20	2.31	1.79	1.48	1.72	1.72
18	1.70	1.66	1.65	1.90	1.91	1.83	1.85	1.51	1.46	1.73	2.28	2.17	1.63	1.29	1.64	1.52
21	1.60	1.57	1.54	1.89	1.81	1.70	1.67	1.38	1.30	1.62	2.37	2.01	1.45	1.12	1.40	1.34
24	1.49	1.48	1.42	1.88	1.69	1.61	1.48	1.24	1.15	1.49	2.44	1.83	1.29	.96	1.14	1.14
27	1.40	1.39	1.33	1.72	1.53	1.49	1.29	1.09	1.03	1.37	2.54	1.61	1.15	.82	.95	.98
30	1.33	1.31	1.22	1.44	1.39	1.31	1.11	.96	.91	1.21	2.64	1.39	1.03	.70	.78	.85
33	1.05	1.23	1.13	1.18	1.26	1.12	.97	.83	.79	1.06	2.74	1.20	.95	.61	.61	.74
36	.85	1.16	1.03	1.03	1.10	.93	.82	.70	.69	.90	2.81	.99	.88	.51	.44	.64
39	.69	1.09	.92	.91	.96	.77	.71	.59	.57	.76	2.72	.79	.82	.43	.30	.55
42	.54	1.02	.81	.82	.86	.63	.57	.49	.47	.62	2.25	.62	.76	.34	.20	.46
45	.45	.96	.66	.74	.75	.50	.46	.37	.41	.49	1.89	.47	.73	.26	.10	.38
48	.36	.89	.50	.66	.65	.38	.35	.25	.34	.36	1.60	.34	.71	.17	.01	.31
51	.27	.83	.38	.58	.56	.27	.24	.13	.26	.25	1.33	.22	.70	.08	-.08	.23
54	.13	.78	.24	.50	.48	.16	.13	.01	.17	.15	1.09	.08	.68	-.05	-.15	.12
57	.01	.71	.13	.42	.41	.08	.02	-.10	.11	.06	.88	-.05	.64	-.15	-.29	.04
60	-.10	.65	.01	.35	.32	-.02	-.08	-.17	.03	-.04	.69	-.17	.60	-.20	-.31	-.01
63	-.20	.59	-.11	.29	.25	-.11	-.17	-.25	-.04	-.13	.53	-.27	.56	-.28	-.34	-.06
66	-.31	.54	-.20	.21	.19	-.19	-.27	-.32	-.11	-.23	.38	-.36	.52	-.34	-.38	-.10
69	-.40	.48	-.35	.12	.14	-.26	-.37	-.39	-.18	-.30	.23	-.45	.47	-.39	-.37	-.14
72	-.50	.42	-.48	.04	.08	-.34	-.47	-.47	-.25	-.38	.08	-.54	.42	-.42	-.35	-.17
75				-.04	.03	-.42		-.53		-.46			.36	-.46	-.36	-.21
78				-.12	-.01	-.49		-.59		-.55			.28	-.50	-.38	
81				-.19	-.05	-.56		-.64		-.65			.21	-.55		
84					-.05	-.63		-.71					.15	-.61		
87					-.09	-.70							.09	-.66		
90						-.77							-.04			
93						-.83										
96						-.88										
99						-.93										
102						-1.04										
105						-1.14										

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	2.50	2.42	2.59	2.69	2.46	2.26	2.36	2.22	2.39	2.45	2.55	1.95	1.94	1.93	2.32	2.31	2.36
3	2.31	2.30	2.29	2.36	2.06	1.91	2.08	1.88	2.27	2.30	2.12	1.71	1.85	1.67	1.93	2.10	2.03
6	2.06	2.00	2.02	2.04	1.78	1.62	1.83	1.57	2.12	1.96	1.85	1.46	1.56	1.62	1.66	1.96	1.71
9	1.80	1.86	1.77	1.75	1.51	1.37	1.57	1.34	1.95	1.73	1.60	1.13	1.72	1.52	1.44	1.83	1.44
12	1.76	1.83	1.56	1.50	1.22	1.14	1.34	1.11	1.75	1.54	1.37	1.14	1.54	1.30	1.22	1.72	1.17
15	1.77	1.79	1.39	1.27	.97	.92	1.11	.92	1.54	1.36	1.16	1.12	1.43	1.16	1.07	1.63	.99
18	1.80	1.70	1.22	1.06	.75	.72	.91	.79	1.33	1.18	.98	1.05	1.25	1.02	.95	1.50	.84
21	1.83	1.38	1.07	.90	.56	.55	.75	.68	1.13	1.02	.83	.94	1.08	.91	.86	1.35	.72
24	1.46	1.03	.91	.74	.43	.41	.45	.58	.94	.89	.70	.82	.94	.81	.76	1.20	.63
27	1.09	.75	.76	.58	.34	.30	.45	.44	.75	.80	.58	.69	.80	.72	.65	1.05	.53
30	.79	.54	.64	.45	.27	.20	.34	.38	.59	.70	.46	.56	.67	.64	.56	.91	.44
33	.58	.36	.52	.34	.20	.08	.25	.31	.44	.60	.35	.43	.56	.54	.46	.77	.37
36	.43	.23	.42	.25	.13	-.02	.17	.24	.28	.49	.26	.34	.43	.45	.38	.65	.33
39	.30	.12	.29	.17	.08	-.12	.10	.17	.16	.38	.17	.24	.32	.36	.27	.53	.26
42	.18	.01	.19	.08	.02	-.19	.04	.11	.05	.28	.08	.17	.20	.27	.19	.41	.21
45	.08	-.11	.08	-.03	-.04	-.27	.00	.03	-.08	.19	-.01	.08	.10	.19	.11	.29	.15
48	-.01	-.23	-.05	-.13	-.07	-.35	-.04	-.04	-.20	.08	-.09	-.01	-.01	.08	.05	.17	.08
51	-.08	-.36	-.17	-.22	-.08	-.44	-.08	-.11	-.32	-.01	-.17	-.10	-.12	-.03	-.01	.03	.02
54	-.18	-.49	-.29	-.31	-.10	-.53	-.10	-.16	-.43	-.13	-.27	-.18	-.22	-.15	-.08	-.11	-.06
57	-.28	-.61	-.41	-.40	-.13	-.62	-.13	-.14	-.55	-.25	-.38	-.28	-.32	-.26	-.13	-.25	-.15
60	-.38	-.72	-.56	-.49	-.19	-.71	-.15	-.19	-.67	-.35	-.47	-.39	-.43	-.35	-.21	-.38	-.24
63	-.48	-.84	-.70	-.58	-.23	-.80	-.19	-.27	-.79	-.46	-.56	-.48	-.54	-.45	-.28	-.53	-.33
66								-.24	-.35	-.58	-.65				-.36	-.66	
69								-.27	-.44	-.70					-.45	-.77	
72								-.30								-.90	
75								-.36									

ANEXO. LISTADO DE DATO

PERFIL 2

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	1.90	1.99	1.77	2.34	2.04	1.76	1.81	1.91	1.86	1.79	2.21	2.46	2.67	2.18	2.04	2.11	2.50
3	1.61	1.70	1.64	2.09	1.90	1.50	1.55	1.73	1.74	1.70	2.06	2.30	2.29	1.89	1.89	1.92	2.30
6	1.29	1.37	1.54	1.91	1.70	1.25	1.30	1.54	1.53	1.50	1.93	2.06	1.92	1.61	1.73	1.68	2.02
9	.98	1.09	1.49	1.73	1.53	1.00	1.04	1.43	1.41	1.36	1.86	1.81	1.60	1.35	1.54	1.47	1.74
12	.74	.87	1.52	1.54	1.36	.79	.81	1.14	1.27	1.42	1.81	1.58	1.33	1.11	1.36	1.27	1.46
15	.54	.69	1.56	1.35	1.11	.60	.61	.88	1.26	1.51	1.70	1.34	1.08	.89	1.22	1.07	1.20
18	.43	.54	1.56	1.17	.92	.46	.45	.67	1.31	1.59	1.48	1.15	.84	.70	1.08	.88	.97
21	.34	.42	1.54	1.00	.73	.34	.31	.51	1.36	1.59	1.21	1.00	.65	.54	.94	.74	.79
24	.26	.32	1.47	.84	.57	.27	.22	.40	1.44	1.47	.95	.85	.47	.40	.84	.58	.63
27	.17	.22	1.21	.70	.42	.19	.13	.29	1.23	1.31	.75	.70	.34	.25	.74	.42	.48
30	.11	.13	.97	.60	.29	.11	.04	.19	1.05	1.15	.55	.59	.25	.12	.62	.29	.34
33	.04	.05	.74	.51	.16	.03	-.07	.14	.88	1.00	.39	.48	.16	.00	.50	.29	.23
36	-.01	-.03	.54	.43	.04	-.05	-.15	.08	.66	.83	.23	.36	.08	-.11	.38	.06	.15
39	-.08	-.10	.38	.36	-.08	-.12	-.22	.03	.49	.63	.08	.21	.01	-.20	.27	-.06	.05
42	-.13	-.16	.24	.27	-.18	-.17	-.27	-.05	.34	.41	-.07	.08	-.06	-.29	.16	-.15	-.06
45	-.19	-.22	.11	.18	-.28	-.22	-.31	-.10	.25	.18	-.21	-.03	-.10	-.39	.04	-.22	-.17
48	-.26	-.29	-.01	.08	-.37	-.26	-.30	-.08	.17	-.04	-.35	-.14	-.14	-.47	-.05	-.31	-.26
51	-.32	-.34	-.12	-.01	-.45	-.30	-.30	.03	.05	-.26	-.49	-.23	-.17	-.54	-.19	-.41	-.34
54	-.39	-.38	-.24	-.11	-.52	-.36	-.28	.08	-.06	-.41	-.63	-.36	-.22	-.61	-.31	-.51	-.40
57	-.46	-.40	-.36	-.21	-.60	-.42	-.28	.01	-.18	-.52	-.76	-.47	-.25	-.69	-.40	-.57	-.50
60	-.53	-.44	-.47	-.30	-.67	-.47	-.29	-.07	-.30	-.62	-.88	-.54	-.30	-.74	-.49	-.63	-.59
63	-.61	-.48	-.56	-.40	-.74	-.50	-.32	-.15	-.42	-.72	-1.00	-.61	-.34	-.81	-.58	-.68	-.69
66	-.64	-.54		-.48		-.53	-.35	-.23	-.52				-.36			-.73	
69		-.59					-.38	-.33	-.63				-.40			-.78	
72		-.66					-.42						-.43				
75							-.45										
78							-.53										

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL 2

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
0	2.63	2.70	2.39	2.41	2.16	2.18	1.99	2.34	1.88	2.28	2.45	2.44	1.96	2.53	2.93	3.07	2.09
3	2.27	2.47	2.04	2.04	1.98	2.18	2.01	2.05	1.62	2.10	2.12	2.18	1.71	2.22	2.57	2.80	1.73
6	1.92	2.24	1.81	1.74	1.83	1.97	1.88	1.81	1.37	1.90	1.89	1.90	1.45	1.86	2.22	2.39	1.41
9	1.59	2.01	1.56	1.49	1.68	1.85	1.75	1.59	1.13	1.71	1.69	1.63	1.21	1.57	1.96	2.08	1.15
12	1.30	1.77	1.32	1.40	1.49	1.63	1.55	1.39	.92	1.52	1.52	1.39	.96	1.29	1.74	1.82	.95
15	1.06	1.57	1.12	1.28	1.31	1.36	1.35	1.18	.72	1.33	1.33	1.19	.78	1.05	1.45	1.53	.77
18	.84	1.35	.93	1.06	1.14	1.12	1.16	1.00	.54	1.15	1.16	1.01	.62	.83	1.24	1.25	.62
21	.66	1.14	.77	.79	.99	.93	.96	.84	.38	1.00	1.02	.88	.45	.63	1.03	1.02	.50
24	.51	.95	.67	.58	.83	.79	.76	.69	.26	.86	.88	.78	.29	.48	.82	.84	.40
27	.40	.75	.58	.40	.64	.69	.55	.54	.16	.72	.72	.70	.18	.33	.63	.67	.32
30	.31	.58	.49	.26	.51	.60	.38	.41	.05	.60	.59	.63	.08	.21	.48	.50	.25
33	.23	.40	.42	.12	.39	.49	.19	.32	-.04	.50	.49	.56	-.01	.11	.34	.34	.18
36	.14	.26	.37	.03	.28	.33	.00	.19	-.13	.40	.39	.47	-.09	.00	.19	.19	.12
39	.05	.12	.30	-.06	.19	.18	-.14	.08	-.22	.32	.31	.37	-.16	-.10	.05	.05	.08
42	-.03	-.04	.20	-.08	.10	.04	-.31	-.01	-.29	.22	.23	.26	-.23	-.22	-.09	-.05	.02
45	-.08	-.20	.08	-.05	-.01	-.10	-.46	-.14	-.35	.10	.13	.16	-.30	-.32	-.20	-.21	-.03
48	-.15	-.36	-.06	-.08	-.12	-.25	-.60	-.27	-.39	-.02	.04	.05	-.38	-.42	-.32	-.30	-.07
51	-.21	-.50	-.21	-.13	-.24	-.41	-.75	-.38	-.43	-.13	-.06	-.06	-.45	-.52	-.44	-.43	-.11
54	-.27	-.61	-.36	-.17	-.43	-.58	-.94	-.48	-.46	-.23	-.15	-.17	-.53	-.61	-.54	-.58	-.15
57	-.35	-.71	-.49	-.23	-.60	-.72	-1.07	-.65	-.48	-.33	-.25	-.29	-.61	-.69	-.66	-.71	-.20
60	-.44	-.79	-.63	-.30	-.74	-.87	-1.14	-.79	-.52	-.43	-.35	-.41	-.69	-.77	-.77	-.82	-.24
63	-.55	-.90	-.77	-.40	-.87	-1.02	-1.23	-.90	-.53	-.53	-.45	-.53	-.77	-.86	-.88	-.93	-.29
66	-.69			-.50					-.58			-.63				-1.04	
69				-.63					-.61			-.74					
72				-.76													

ANEXO. LISTADO DE DATOS

PERFIL 2

	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
0	1.80	2.47	2.55	2.49	2.46	2.45	2.35	2.30	2.41	2.15	2.32	2.18	2.07	2.24	2.20	2.18
3	1.48	2.29	2.20	2.26	2.04	2.06	2.00	2.05	2.12	2.08	2.06	1.93	1.91	1.86	1.88	1.75
6	1.24	2.12	1.99	2.04	1.78	1.78	1.66	1.84	1.82	2.01	1.90	1.66	1.75	1.56	1.67	1.46
9	1.04	1.97	1.83	1.93	1.51	1.55	1.38	1.60	1.58	1.94	1.68	1.40	1.59	1.28	1.60	1.23
12	.87	1.76	1.67	1.49	1.22	1.21	1.13	1.36	1.33	1.84	1.53	1.18	1.43	1.03	1.59	1.01
15	.72	1.54	1.49	1.37	.97	.93	.87	1.12	1.12	1.70	1.36	.96	1.27	.82	1.59	.81
18	.60	1.32	1.32	1.29	.81	.72	.69	.90	.93	1.43	1.22	.77	1.13	.66	1.56	.64
21	.47	1.15	1.15	1.16	.67	.57	.53	.71	.78	1.16	1.09	.61	1.00	.56	1.41	.52
24	.37	.97	.96	.93	.55	.44	.38	.55	.65	.90	.96	.47	.87	.50	1.18	.41
27	.27	.80	.76	.71	.44	.32	.22	.40	.56	.67	.82	.34	.75	.44	.96	.33
30	.18	.63	.56	.49	.33	.20	.11	.27	.48	.46	.69	.24	.65	.38	.79	.27
33	.10	.47	.35	.26	.22	.06	.01	.15	.40	.27	.54	.14	.57	.30	.66	.22
36	.06	.32	.16	.02	.08	-.10	-.07	.04	.32	.12	.41	.04	.50	.22	.53	.18
39	.02	.18	-.04	-.18	-.02	-.26	-.17	-.06	.24	.01	.27	-.05	.40	.15	.41	.12
42	-.01	.05	-.22	-.33	-.15	-.39	-.25	-.15	.19	-.10	.11	-.12	.29	.08	.30	.06
45	-.09	-.08	-.39	-.47	-.28	-.53	-.38	-.26	.08	-.20	-.03	-.21	.19	-.01	.20	.00
48	-.13	-.19	-.56	-.60	-.39	-.67	-.48	-.38	.00	-.33	-.17	-.28	.08	-.07	.07	-.07
51	-.16	-.29	-.72	-.70	-.51	-.81	-.57	-.51	-.11	-.45	-.29	-.37	-.03	-.12	-.04	-.14
54	-.16	-.38	-.86	-.83	-.64	-.95	-.65	-.65	-.22	-.57	-.43	-.46	-.13	-.22	-.19	-.23
57	-.15	-.46	-.96	-.93	-.76	-1.08	-.72	-.81	-.33	-.67	-.56	-.54	-.25	-.35	-.32	-.31
60	-.17	-.53	-1.05	-1.04	-.88	-1.20	-.80	-.95	-.43	-.79	-.68	-.62	-.38	-.49	-.47	-.40
63	-.24	-.60	-1.14	-1.15	-1.00	-1.34	-.88	-1.10	-.54	-.91	-.81	-.74	-.46	-.65	-.60	-.49
66														-.79		

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL. 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	3.29	3.26	3.25	3.24	2.96	3.27	3.32	3.31	3.30	3.26	3.27	3.28	3.22	3.24	3.21	3.23	3.18
3	3.17	3.16	3.15	3.15	2.91	3.15	3.23	3.26	3.23	3.18	3.20	3.18	3.14	3.16	3.13	3.07	3.10
6	2.96	3.00	3.02	3.13	2.80	2.89	3.03	3.02	3.06	3.00	3.01	3.07	3.02	3.03	3.00	2.96	2.99
9	2.79	2.80	2.87	2.99	2.71	2.64	2.87	2.68	2.68	2.66	2.77	2.78	2.81	2.80	2.80	2.76	2.75
12	2.61	2.60	2.70	2.88	2.57	2.37	2.68	2.41	2.47	2.52	2.60	2.54	2.45	2.56	2.51	2.55	2.57
15	2.43	2.44	2.48	2.75	2.32	2.03	2.43	2.21	2.42	2.38	2.35	2.26	2.19	2.32	2.31	2.35	2.46
18	2.21	2.20	2.29	2.52	2.00	1.71	2.21	2.05	2.40	2.13	2.11	1.95	1.96	2.19	2.22	2.27	2.36
21	2.02	2.06	2.12	2.25	1.76	1.43	1.99	1.89	2.29	1.96	1.89	1.66	1.77	2.20	2.19	2.25	2.15
24	1.96	2.01	1.94	1.99	1.58	1.20	1.77	1.74	2.14	1.84	1.67	1.72	1.81	2.12	1.94	2.27	1.90
27	1.96	2.02	1.77	1.69	1.42	.99	1.56	1.61	1.96	1.72	1.47	1.79	1.85	1.88	1.60	2.25	1.63
30	2.01	2.03	1.59	1.44	1.27	.82	1.34	1.46	1.80	1.57	1.31	1.85	1.87	1.62	1.31	2.10	1.41
33	2.03	1.87	1.41	1.22	1.11	.65	1.14	1.32	1.61	1.42	1.16	1.88	1.75	1.38	1.11	1.85	1.23
36	1.77	1.59	1.25	1.00	.93	.51	.96	1.18	1.39	1.27	1.01	1.78	1.42	1.18	.94	1.58	1.06
39	1.36	1.21	1.09	.82	.74	.39	.83	1.08	1.16	1.13	.88	1.37	1.12	1.03	.82	1.34	.92
42	1.02	.88	.94	.66	.55	.30	.70	.99	.96	.99	.76	1.04	.89	.90	.73	1.13	.80
45	.74	.63	.79	.53	.42	.22	.60	.91	.75	.86	.65	.78	.74	.79	.66	.96	.69
48	.56	.47	.64	.44	.31	.15	.52	.80	.57	.73	.54	.60	.62	.69	.59	.82	.58
51	.44	.35	.50	.34	.22	.09	.44	.71	.37	.60	.44	.47	.49	.59	.49	.67	.49
54	.33	.22	.36	.24	.12	.03	.38	.56	.22	.46	.35	.36	.36	.49	.41	.51	.41
57	.22	.04	.22	.15	.03	-.05	.32	.43	.07	.32	.25	.27	.22	.37	.34	.35	.31
60	.06	-.11	.06	.04	-.06	-.13	.27	.29	-.09	.19	.16	.18	.08	.26	.24	.19	.18
63	-.06	-.24	-.13	-.06	-.15	-.21	.20	.17	-.22	.07	.07	.08	-.05	.11	.12	.04	.08
66	-.30	-.42	-.32	-.16	-.24	-.30	.14	.05	-.35	-.05	-.05	-.01	-.20	-.02	.02	-.12	-.01
69	-.50	-.57	-.48	-.28	-.37	-.40	.06	-.06	-.49	-.17	-.21	-.12	-.34	-.13	-.11	-.28	-.11
72							.00	-.17	-.63	-.31	-.39	-.26		-.25	-.22	-.39	-.22
75							-.09			-.49	-.56			-.41	-.35	-.50	-.33
78							-.21								-.49		-.43
81							-.31								-.63		-.54
84							-.42										

ANEXO. LISTADO DE DATOS

PERFIL 3

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	3.18	3.18	3.16	3.17	3.16	3.26	3.25	3.19	3.09	3.09	2.99	2.97	2.99	3.21	3.18	3.23	3.26
3	3.13	3.10	3.07	3.12	3.09	3.10	2.96	2.98	2.92	2.95	2.84	2.84	2.87	3.09	2.95	2.99	3.04
6	3.02	2.99	2.96	2.99	2.90	2.72	2.64	2.70	2.63	2.72	2.66	2.76	2.78	2.89	2.67	2.76	2.83
9	2.84	2.78	2.74	2.79	2.72	2.42	2.36	2.47	2.42	2.49	2.51	2.69	2.73	2.67	2.42	2.48	2.66
12	2.59	2.53	2.48	2.49	2.54	2.17	2.14	2.24	2.16	2.29	2.52	2.68	2.78	2.50	2.21	2.20	2.58
15	2.33	2.26	2.16	2.25	2.37	1.89	1.93	2.05	1.98	2.10	2.53	2.69	2.80	2.26	2.00	1.95	2.51
18	2.08	2.00	1.90	1.98	2.18	1.62	1.69	1.82	1.80	1.92	2.56	2.73	2.79	2.08	1.81	1.71	2.43
21	1.83	1.69	1.79	1.80	2.00	1.38	1.47	1.71	1.66	1.83	2.57	2.62	2.34	1.87	1.64	1.52	2.29
24	1.63	1.35	1.79	1.65	1.81	1.12	1.27	1.64	1.55	1.82	2.38	2.21	1.77	1.67	1.48	1.33	2.14
27	1.39	1.07	1.78	1.52	1.64	.91	1.05	1.55	1.47	1.92	2.11	1.88	1.36	1.44	1.34	1.14	1.99
30	1.16	.84	1.73	1.41	1.48	.73	.85	1.53	1.49	1.96	1.85	1.62	1.05	1.20	1.20	.97	1.79
33	.95	.66	1.66	1.31	1.31	.59	.64	1.51	1.58	2.04	1.63	1.39	.78	.99	1.07	.83	1.58
36	.80	.55	1.58	1.21	1.14	.46	.49	1.35	1.62	2.13	1.41	1.19	.58	.78	.96	.67	1.39
39	.67	.51	1.47	1.11	1.00	.35	.37	1.14	1.66	2.18	1.16	.99	.41	.60	.84	.54	1.20
42	.58	.47	1.31	.98	.83	.26	.26	.91	1.58	1.95	.93	.81	.29	.46	.72	.46	1.02
45	.50	.43	1.08	.84	.66	.16	.18	.75	1.36	1.59	.68	.63	.19	.36	.62	.37	.83
48	.42	.40	.86	.69	.51	.08	.11	.79	1.15	1.24	.42	.48	.09	.28	.50	.26	.67
51	.35	.36	.67	.55	.38	.01	.06	.78	.94	.94	.20	.32	.01	.20	.38	.17	.52
54	.33	.31	.48	.42	.25	-.06	.00	.74	.71	.66	-.03	.16	-.06	.13	.27	.08	.37
57	.33	.22	.29	.31	.13	-.12	-.06	.66	.48	.40	-.23	.00	-.13	.06	.14	.02	.22
60	.28	.14	.11	.22	.02	-.17	-.11	.56	.24	.14	-.44	-.16	-.20	.03	.03	-.08	.09
63	.22	.05	-.06	.14	-.08	-.21	-.15	.44	.01	-.13	-.65	-.34	-.28	-.04	-.09	-.15	-.05
66	.15	-.05	-.20	.07	-.17	-.25	-.20	.34	-.20	-.34	-.86	-.50	-.35	-.10	-.18	-.22	-.19
69	.06	-.16	-.36	-.02	-.36	-.31	-.23	.22	-.38	-.59	-1.06	-.65	-.40	-.18	-.37	-.28	-.33
72	-.05	-.26	-.50	-.16	-.45	-.34	-.30	.09	-.56				-.43	-.26		-.33	
75	-.16	-.35		-.30	-.53	-.38	-.37	-.01	-.72				-.47	-.35		-.39	
78	-.26	-.44		-.44		-.42	-.43	-.12					-.47	-.44			
81	-.35	-.53				-.46	-.51	-.24					-.46	-.57			
84							-.59						-.48				
87							-.68						-.53				
90													-.59				

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL 3

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
0	3.31	3.28	3.27	3.21	3.19	3.19	3.17	3.15	3.20	3.20	3.22	3.22	3.17	3.25	3.52	3.57	3.55
3	3.17	3.16	3.14	3.12	3.15	3.12	3.07	3.06	3.07	3.12	3.15	3.14	3.14	3.13	3.26	3.36	3.40
6	2.93	2.97	2.96	2.94	2.89	2.93	2.93	2.89	2.96	2.96	2.98	2.98	2.97	2.89	3.01	3.17	3.19
9	2.71	2.75	2.65	2.64	2.64	2.73	2.71	2.70	2.63	2.72	2.73	2.82	2.75	2.65	2.75	2.91	2.68
12	2.44	2.57	2.48	2.47	2.43	2.50	2.51	2.49	2.32	2.56	2.66	2.70	2.41	2.42	2.56	2.70	2.29
15	2.20	2.40	2.32	2.17	2.19	2.32	2.37	2.22	1.99	2.42	2.60	2.48	2.07	2.20	2.35	2.52	1.98
18	1.97	2.23	2.13	1.91	2.08	2.18	2.26	1.97	1.72	2.29	2.46	2.26	1.79	2.00	2.13	2.34	1.73
21	1.74	2.04	1.93	1.74	1.91	2.08	2.07	1.76	1.45	2.14	2.32	2.05	1.51	1.80	1.98	2.16	1.52
24	1.54	1.83	1.76	1.58	1.70	1.95	1.83	1.58	1.21	2.00	2.27	1.80	1.29	1.63	1.83	2.01	1.35
27	1.34	1.65	1.62	1.50	1.52	1.66	1.62	1.39	1.02	1.81	2.15	1.51	1.07	1.45	1.67	1.79	1.20
30	1.16	1.48	1.47	1.46	1.34	1.43	1.42	1.21	.84	1.59	1.90	1.26	.86	1.28	1.51	1.58	1.07
33	1.01	1.29	1.34	1.34	1.19	1.23	1.24	.99	.70	1.38	1.69	1.11	.69	1.11	1.35	1.37	.96
36	.88	1.12	1.24	1.15	1.06	1.06	1.02	.76	.59	1.18	1.49	1.01	.55	.95	1.18	1.14	.86
39	.74	.94	1.10	.91	.92	.91	.80	.55	.49	1.04	1.26	.93	.46	.79	.99	.88	.78
42	.59	.76	.96	.69	.78	.79	.56	.34	.39	.90	1.06	.84	.40	.65	.79	.61	.72
45	.44	.60	.81	.50	.64	.63	.32	.14	.31	.77	.87	.73	.33	.54	.60	.37	.70
48	.31	.45	.66	.29	.51	.48	.07	-.07	.22	.66	.71	.62	.27	.43	.41	.19	.66
51	.22	.32	.49	.13	.37	.31	-.15	-.24	.14	.55	.59	.49	.17	.31	.22	.00	.60
54	.08	.18	.30	.00	.22	.22	-.36	-.39	.05	.46	.50	.35	.08	.17	.06	-.19	.54
57	-.05	.02	.12	-.15	.05	.04	-.60	-.52	-.05	.34	.40	.22	-.04	.04	-.14	-.35	.47
60	-.23	-.14	-.07	-.31	-.19	-.14	-.80	-.69	-.15	.20	.28	.06	-.16	-.09	-.32	-.50	.41
63	-.39	-.32	-.26	-.53	-.39	-.31	-1.01	-.90	-.24	.08	.15	-.10	-.31	-.24	-.51	-.71	.32
66	-.57	-.51	-.44	-.74	-.54	-.55	-1.20	-1.18	-.31	-.07	-.01	-.25	-.42	-.38	-.68	-.93	.19
69	-.75	-.70	-.63	-.91	-.63	-.77	-1.36	-1.38	-.38	-.18	-.16	-.41	-.54	-.52	-.86	-1.13	.11
72																	-.58
75																	-.75

PERFIL 3

	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
0	3.55	3.61	3.53	3.50	3.41	3.35	3.28	3.32	3.28	3.29	3.30	3.23	3.28	3.20	3.21	3.16
3	3.41	3.37	3.37	3.37	3.29	3.28	3.20	3.06	3.00	3.03	3.02	2.94	2.97	2.89	2.88	2.91
6	3.19	3.01	2.98	3.03	3.05	3.03	3.05	2.69	2.57	2.70	2.78	2.66	2.70	2.51	2.55	2.63
9	2.67	2.79	2.74	2.81	2.85	2.85	2.91	2.40	2.30	2.53	2.56	2.33	2.44	2.26	2.35	2.46
12	2.34	2.58	2.61	2.73	2.66	2.61	2.63	2.06	1.98	2.29	2.44	2.05	2.25	2.01	2.26	2.27
15	2.07	2.50	2.43	2.56	2.36	2.39	2.29	1.83	1.70	2.20	2.28	1.82	2.09	1.77	2.14	2.06
18	1.78	2.46	2.17	2.40	2.13	2.15	1.95	1.60	1.52	2.07	2.11	1.60	1.96	1.54	1.92	1.92
21	1.57	2.47	2.06	2.23	1.94	1.90	1.66	1.40	1.33	1.94	1.96	1.41	1.82	1.34	1.85	1.73
24	1.40	2.47	1.93	2.14	1.72	1.66	1.38	1.22	1.18	1.81	1.79	1.24	1.67	1.17	1.84	1.51
27	1.26	2.36	1.82	2.06	1.50	1.40	1.12	1.08	1.04	1.69	1.62	1.09	1.54	1.03	1.84	1.33
30	1.12	2.14	1.65	1.91	1.30	1.16	.92	.94	.91	1.53	1.48	.96	1.41	.91	1.73	1.18
33	.98	1.86	1.47	1.73	1.12	.95	.74	.81	.79	1.36	1.34	.85	1.28	.81	1.57	1.04
36	.89	1.58	1.31	1.50	.98	.77	.61	.68	.71	1.18	1.21	.74	1.16	.73	1.32	.91
39	.82	1.30	1.11	1.19	.82	.59	.50	.57	.61	1.01	1.06	.64	1.05	.64	1.09	.78
42	.77	1.08	.90	.88	.66	.41	.39	.45	.50	.83	.83	.55	.95	.54	.84	.65
45	.71	.87	.68	.58	.50	.20	.29	.34	.40	.67	.71	.43	.84	.42	.63	.52
48	.64	.68	.48	.29	.35	-.02	.19	.22	.29	.51	.55	.32	.73	.30	.42	.40
51	.55	.50	.27	.00	.22	-.22	.10	.08	.19	.36	.35	.24	.61	.16	.25	.28
54	.47	.35	.07	-.28	.05	-.40	.02	-.07	.08	.20	.13	.17	.46	.03	.09	.15
57	.37	.22	-.11	-.56	-.19	-.64	-.09	-.21	-.03	.03	-.04	.10	.32	-.12	-.04	.03
60	.27	.11	-.31	-.80	-.39	-.87	-.22	-.36	-.14	-.17	-.23	-.01	.19	-.25	-.21	-.11
63	.13	.03	-.47	-1.03	-.58	-1.07	-.34	-.53	-.24	-.36	-.41	-.18	.01	-.40	-.38	-.25
66	.01	-.08	-.69	-1.17	-.76	-1.24	-.49	-.73	-.35	-.56	-.61	-.40	-.15	-.55	-.54	-.37
69	-.12	-.19	-.89	-1.27	-.91	-1.39	-.60	-.93	-.46	-.71	-.80	-.60	-.33	-.71	-.71	-.51
72														-.87		

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	1.90	2.03	2.04	1.51	1.96	1.78	2.39	1.24	1.87	1.90	1.85	1.91	1.89	1.46	1.58	1.69	1.28
3	1.88	1.91	1.70	1.26	1.61	1.47	2.01	1.01	1.47	1.46	1.66	1.77	1.80	1.15	1.34	1.39	1.05
6	1.86	1.71	1.42	1.02	1.32	1.17	1.66	.84	1.15	1.10	1.41	1.68	1.63	.94	1.15	1.14	.87
9	1.85	1.43	1.21	.84	1.03	.94	1.40	.74	.91	.86	1.20	1.57	1.30	.83	1.01	.94	.73
12	1.55	1.26	1.06	.71	.81	.79	1.16	.71	.75	.71	.99	1.38	1.08	.77	.88	.80	.61
15	1.30	1.13	.97	.59	.68	.65	.97	.66	.64	.64	.82	1.07	.90	.70	.80	.71	.53
18	1.03	1.00	.90	.49	.62	.54	.81	.62	.54	.56	.68	.81	.76	.63	.70	.61	.45
21	.78	.87	.83	.39	.57	.44	.69	.56	.45	.45	.57	.64	.64	.54	.63	.53	.36
24	.58	.72	.75	.31	.51	.34	.58	.49	.38	.34	.46	.50	.47	.43	.55	.44	.30
27	.44	.55	.66	.23	.44	.26	.49	.45	.30	.24	.35	.40	.34	.35	.47	.32	.24
30	.32	.37	.57	.16	.39	.20	.41	.39	.23	.16	.26	.31	.19	.25	.37	.18	.18
33	.18	.20	.48	.08	.32	.14	.33	.35	.12	.08	.18	.21	.05	.16	.27	.06	.11
36	.08	.08	.39	.01	.24	.07	.27	.30	.02	.00	.11	.13	-.09	.06	.16	-.06	.05
39	-.02	-.03	.29	-.04	.16	.00	.21	.25	-.09	-.10	.04	.04	-.22	-.04	.06	-.20	-.03
42	-.16	-.13	.20	-.11	.09	-.05	.16	.16	-.21	-.20	-.03	-.07	-.35	-.16	-.04	-.33	-.10
45	-.28	-.24	.10	-.19	.03	-.11	.10	.10	-.34	-.30	-.09	-.19	-.45	-.29	-.16	-.46	-.17
48	-.42	-.32	-.02	-.26	-.04	-.18	.05	.03	-.47	-.40	-.16	-.31	-.53	-.41	-.29	-.57	-.25
51	-.56	-.41	-.12	-.33	-.11	-.23	.00	-.07	-.60	-.49	-.25	-.40	-.62	-.54	-.42	-.68	-.34
54	-.71	-.53	-.22	-.41	-.23	-.26	-.05	-.16	-.73	-.60	-.38	-.50	-.72	-.70	-.56	-.80	-.45
57	-.86	-.65	-.35	-.49	-.36	-.34	-.09	-.29	-.88	-.71	-.53	-.59	-.82	-.86	-.70	-.94	-.58
60	-1.02	-.78	-.49	-.58	-.51	-.41	-.13	-.41	-1.06	-.88	-.67	-.69	-.95	-1.03	-.85	-1.10	-.75
63	-1.18	-.91	-.63	-.67	-.66	-.49	-.17	-.53	-1.27	-1.03	-.82	-.79	-1.07	-1.19	-1.06	-1.25	-.91
66					-.81		-.23	-.70									-1.21
69							-.32										
72							-.44										
75							-.61										

PERFIL 4

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	1.94	2.02	2.01	2.05	2.01	1.91	1.87	1.98	2.00	2.00	2.15	1.66	2.08	2.26	1.65	1.95	2.34
3	1.61	1.70	1.90	1.88	1.75	1.60	1.63	1.94	1.94	2.02	1.82	1.28	1.72	1.94	1.41	1.63	2.14
6	1.26	1.36	1.84	1.73	1.49	1.32	1.37	1.90	1.92	1.98	1.51	.97	1.40	1.59	1.15	1.37	1.89
9	.98	1.07	1.83	1.57	1.27	1.08	1.14	1.93	1.89	1.90	1.24	.79	1.12	1.24	.94	1.13	1.64
12	.66	.84	1.63	1.40	1.08	.88	.92	1.82	1.77	1.85	1.02	.72	.86	.95	.77	.92	1.44
15	.57	.65	1.32	1.25	.90	.72	.71	1.69	1.72	1.60	.84	.65	.64	.71	.60	.73	1.24
18	.44	.53	1.03	1.12	.74	.58	.54	1.48	1.73	1.29	.70	.55	.46	.52	.49	.58	1.04
21	.35	.44	.80	.98	.59	.48	.39	1.17	1.45	1.01	.58	.45	.34	.39	.38	.47	.90
24	.30	.39	.64	.82	.46	.40	.33	.94	1.15	.80	.47	.36	.29	.28	.29	.34	.77
27	.23	.35	.52	.67	.32	.33	.27	.76	.86	.62	.35	.27	.23	.19	.21	.23	.65
30	.19	.31	.42	.54	.23	.24	.20	.66	.65	.43	.21	.18	.16	.12	.13	.16	.55
33	.16	.27	.34	.41	.14	.18	.12	.60	.48	.23	.10	.08	.12	.07	.02	.11	.45
36	.11	.22	.23	.28	.06	.12	.06	.52	.37	.05	-.02	-.01	.06	.02	-.06	.04	.36
39	.04	.16	.10	.18	-.02	.07	-.02	.41	.24	-.08	-.15	-.09	.00	-.05	-.14	-.03	.27
42	.02	.08	-.06	.09	-.09	.02	.03	.32	.11	-.24	-.24	-.20	-.07	-.10	-.25	-.10	.16
45	.01	-.01	-.21	.02	-.16	-.03	.00	.24	-.04	-.37	-.37	-.32	-.12	-.13	-.34	-.15	.07
48	-.04	-.11	-.35	-.04	-.22	-.08	-.03	.16	-.16	-.52	-.50	-.44	-.17	-.18	-.47	-.23	.00
51	-.12	-.23	-.46	-.09	-.28	-.13	-.06	.10	-.29	-.65	-.62	-.57	-.22	-.27	-.60	-.29	-.07
54	-.20	-.34	-.57	-.14	-.33	-.18	-.09	.04	-.42	-.77	-.74	-.70	-.29	-.36	-.73	-.35	-.15
57	-.28	-.48	-.69	-.22	-.37	-.22	-.09	-.04	-.57	-.86	-.85	-.82	-.39	-.47	-.85	-.38	-.22
60	-.39	-.61	-.86	-.33	-.42	-.29	-.12	-.12	-.67	-.96	-.98	-.94	-.51	-.61	-.97	-.45	-.29
63	-.50	-.74	-1.01	-.44	-.49	-.33	-.16	-.20	-.73	-1.06	-1.11	-1.06	-.63	-.73	-1.09	-.53	-.40
66	-.67	-.92		-.56	-.59	-.38	-.21	-.28					-.89				-.49
69	-.88				-.70	-.45	-.27	-.37									
72					-.82												
75						-.65	-.39										
78						-.81	-.48										
81						-.96	-.55										
84							-.67										

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL 4

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
0	1.75	2.06	1.83	2.01	2.07	1.59	1.51	.88	1.18	1.40	1.99	1.05	1.51	1.89	1.83	1.96	.85
3	1.37	1.68	1.53	1.86	1.66	1.24	1.13	.55	.90	1.15	1.75	.81	1.20	1.56	1.56	1.65	.72
6	1.02	1.35	1.24	1.75	1.35	1.01	.81	.31	.68	.92	1.50	.63	.95	1.24	1.36	1.37	.62
9	.77	1.07	1.03	1.53	1.12	.88	.57	.16	.51	.77	1.27	.53	.71	.96	1.25	1.09	.52
12	.61	.84	.87	1.31	.92	.74	.36	.07	.38	.65	1.03	.50	.49	.74	1.14	.86	.42
15	.51	.64	.74	1.07	.74	.60	.22	-.04	.28	.55	.83	.46	.31	.55	1.04	.68	.34
18	.41	.45	.61	.76	.60	.42	.14	-.14	.20	.47	.63	.42	.19	.38	.90	.52	.27
21	.33	.27	.50	.47	.48	.28	.03	-.24	.11	.38	.49	.38	.11	.22	.77	.40	.22
24	.26	.12	.38	.24	.37	.14	-.09	-.34	.03	.30	.37	.35	.03	.11	.66	.27	.16
27	.19	-.04	.24	.08	.26	-.02	-.25	-.45	-.05	.21	.25	.29	-.05	.00	.56	.14	.13
30	.11	-.17	.09	-.02	.16	-.13	-.39	-.42	-.10	.12	.16	.20	-.13	-.09	.44	.00	.09
33	.03	-.31	-.03	-.09	.04	-.24	-.51	-.51	-.15	.04	.07	.10	-.19	-.18	.32	-.15	.06
36	-.06	-.47	-.15	-.17	-.11	-.32	-.65	-.65	-.21	-.06	-.02	.00	-.22	-.26	.24	-.33	.03
39	-.13	-.65	-.23	-.25	-.26	-.42	-.72	-.72	-.28	-.14	-.12	-.12	-.25	-.34	.11	-.37	-.01
42	-.21	-.83	-.34	-.33	-.40	-.47	-.86	-.86	-.34	-.22	-.20	-.24	-.26	-.40	.00	-.47	-.05
45	-.26	-1.01	-.45	-.45	-.53	-.55	-1.01	-1.01	-.40	-.31	-.31	-.35	-.30	-.47	-.11	-.56	-.11
48	-.34	-1.08	-.48	-.57	-.58	-.66	-1.08	-1.08	-.47	-.41	-.42	-.44	-.38	-.56	-.24	-.63	-.17
51	-.46	-1.15	-.55	-.64	-.67	-.79	-1.15	-1.15	-.55	-.52	-.51	-.54	-.47	-.66	-.36	-.72	-.22
54	-.59	-1.23	-.63	-.74	-.75	-.94	-1.23	-1.23	-.62	-.62	-.65	-.65	-.57	-.75	-.53	-.82	-.28
57	-.74	-1.31	-.71	-.84	-.83	-1.08	-1.31	-1.32	-.75	-.75	-.77	-.78	-.73	-.90	-.68	-.96	-.34
60	-.89	-1.39	-.79	-.94	-.91	-1.23	-1.39	-1.39	-.85	-.94	-.90	-.97	-.88	-1.04	-.84	-1.09	-.40
63	-1.04	-1.47	-.88	-1.04	-1.00	-1.37	-1.47	-1.47	-.96	-1.11	-1.04	-1.17	-1.06	-1.23	-1.02	-1.24	-.47

ANEXO. LISTADO DE DATOS

PERFIL 4

	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
0	1.19	2.00	2.23	1.94	1.14	1.42	.61	1.10	.98	2.01	1.86	1.20	1.29	.82	1.72	1.80
3	1.01	1.76	1.91	1.60	.84	1.09	.60	.87	.73	1.65	1.50	1.04	1.01	.59	1.31	1.44
6	.87	1.50	1.63	1.34	.66	.83	.39	.66	.58	1.31	1.18	.86	.79	.51	.96	1.16
9	.75	1.25	1.34	1.13	.55	.67	.25	.46	.48	1.04	.93	.69	.65	.47	.65	.94
12	.63	1.05	1.09	.94	.43	.56	.16	.31	.39	.80	.73	.54	.56	.41	.47	.77
15	.51	.85	.88	.71	.30	.43	.06	.16	.33	.60	.54	.40	.46	.34	.35	.65
18	.42	.67	.68	.50	.16	.31	-.02	.04	.26	.43	.41	.27	.35	.28	.25	.56
21	.37	.52	.48	.28	.02	.18	-.09	-.08	.19	.30	.28	.16	.22	.20	.15	.48
24	.34	.43	.29	.06	-.16	.04	-.20	-.20	.10	.20	.16	.08	.12	.11	.05	.40
27	.31	.33	.16	-.16	-.39	-.15	-.31	-.34	.01	.11	.04	-.02	-.02	.00	-.06	.32
30	.29	.25	-.01	-.35	-.42	-.36	-.39	-.42	-.09	.02	-.07	-.11	-.17	-.12	-.21	.24
33	.28	.16	-.18	-.51	-.51	-.51	-.47	-.51	-.27	-.08	-.19	-.21	-.36	-.24	-.37	.16
36	.25	.09	-.33	-.65	-.65	-.65	-.56	-.65	-.49	-.22	-.31	-.31	-.59	-.37	-.51	.08
39	.22	.02	-.51	-.72	-.72	-.72	-.66	-.72	-.65	-.35	-.52	-.39	-.70	-.52	-.56	-.04
42	.18	-.06	-.74	-.86	-.86	-.86	-.86	-.86	-.72	-.47	-.75	-.48	-.74	-.62	-.80	-.18
45	.12	-.17	-.97	-1.01	-1.01	-1.01	-1.01	-1.01	-.86	-.56	-.94	-.60	-.97	-.64	-1.01	-.31
48	.00	-.37	-1.08	-1.08	-1.08	-1.08	-1.08	-1.08	-1.01	-.66	-1.08	-.72	-1.08	-.74	-1.08	-.42
51	-.12	-.62	-1.15	-1.15	-1.15	-1.15	-1.15	-1.15	-1.08	-.73	-1.15	-.84	-1.15	-.84	-1.15	-.55
54	-.29	-.90	-1.23	-1.23	-1.23	-1.23	-1.23	-1.23	-1.15	-.82	-1.23	-.94	-1.23	-.98	-1.23	-.70
57	-.47	-1.12	-1.32	-1.32	-1.32	-1.32	-1.32	-1.32	-1.23	-.87	-1.32	-1.04	-1.32	-1.10	-1.32	-.86
60	-.65	-1.36	-1.39	-1.39	-1.39	-1.39	-1.39	-1.39	-1.30	-1.02	-1.39	-1.16	-1.39	-1.23	-1.39	-1.01
63	-.84	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.38	-1.20	-1.47	-1.29	-1.47	-1.37	-1.47	-1.18

PERFIL 5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	3.07	3.03	3.00	2.98	3.00	3.21	3.17	3.18	3.20	3.17	3.10	3.11	3.06	3.03	3.00	2.98	2.99
3	2.97	2.91	2.90	2.85	2.95	3.00	2.99	3.01	2.97	2.96	2.92	2.98	2.90	2.90	2.86	2.83	2.81
6	2.72	2.68	2.76	2.68	2.73	2.66	2.71	2.71	2.69	2.63	2.64	2.73	2.69	2.69	2.70	2.65	2.64
9	2.52	2.55	2.62	2.64	2.61	2.36	2.57	2.41	2.39	2.42	2.42	2.56	2.57	2.57	2.56	2.54	2.54
12	2.26	2.34	2.39	2.43	2.48	2.14	2.45	2.22	2.22	2.23	2.28	2.40	2.31	2.37	2.36	2.41	2.44
15	2.06	2.11	2.25	2.29	2.41	1.94	2.26	2.07	2.12	2.14	2.16	2.17	2.17	2.17	2.18	2.26	2.34
18	1.82	1.90	2.21	2.27	2.36	1.74	2.05	1.95	2.06	2.05	2.09	1.92	1.93	2.04	2.11	2.17	2.15
21	1.68	1.75	2.22	2.14	2.08	1.56	1.84	1.81	1.99	1.95	1.95	1.76	1.79	1.92	2.05	2.12	1.97
24	1.57	1.65	2.22	1.94	1.87	1.36	1.64	1.64	1.87	1.87	1.77	1.64	1.72	1.80	1.85	1.99	1.79
27	1.59	1.75	2.22	1.73	1.71	1.22	1.45	1.42	1.73	1.78	1.60	1.58	1.69	1.62	1.65	1.82	1.62
30	1.65	1.83	1.86	1.56	1.54	1.08	1.26	1.25	1.56	1.69	1.43	1.49	1.61	1.46	1.45	1.63	1.47
33	1.70	1.83	1.64	1.39	1.33	.97	1.10	1.11	1.39	1.57	1.27	1.34	1.45	1.28	1.25	1.43	1.36
36	1.68	1.45	1.43	1.21	1.13	.87	.97	1.01	1.22	1.42	1.13	1.17	1.26	1.12	1.09	1.24	1.24
39	1.09	1.11	1.24	1.04	.98	.77	.85	.92	1.05	1.23	1.00	.99	1.06	.97	.94	1.09	1.10
42	.74	.84	1.05	.86	.86	.68	.73	.82	.89	1.04	.88	.84	.87	.83	.79	.90	.95
45	.53	.63	.86	.70	.78	.61	.63	.74	.73	.82	.75	.68	.65	.68	.64	.71	.81
48	.39	.44	.68	.54	.68	.56	.52	.64	.55	.60	.63	.49	.40	.49	.48	.51	.67
51	.24	.24	.50	.40	.60	.49	.40	.54	.35	.31	.50	.29	.18	.27	.28	.25	.51
54	.08	.08	.32	.26	.52	.40	.30	.44	.14	.11	.32	.08	.12	.11	.12	.14	.39
57	-.06	-.06	.14	.10	.40	.32	.20	.30	-.06	-.05	.11	-.06	.01	-.06	-.06	-.06	.27
60	-.11	-.11	.01	-.05	.27	.25	.11	.15	-.11	-.11	-.06	-.11	-.09	-.11	-.11	-.11	.18
63	-.42	-.42	-.19	-.23	.13	.18	.00	.02	-.42	-.42	-.30	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42	.05
66			-.36	-.43	-.05	.10	-.13	-.16	-.60			-.49			-.59		-.12
69			-.57		-.20	-.04	-.27	-.32	-.83			-.67			-.78		-.32
72					-.36	-.14	-.42	-.42	-1.04						-.89		-.52
75					-.51		-.58										-.72

PERFIL 5

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	2.99	2.99	3.02	3.01	3.00	3.03	3.22	3.21	3.09	3.10	3.05	2.99	3.00	3.06	3.26	3.27	3.26
3	2.82	2.83	2.86	2.92	2.83	2.91	2.86	2.86	2.81	2.86	2.78	2.78	2.84	2.92	2.90	2.88	2.90
6	2.66	2.69	2.67	2.69	2.72	2.72	2.58	2.60	2.50	2.57	2.49	2.48	2.51	2.76	2.57	2.58	2.62
9	2.55	2.58	2.41	2.52	2.57	2.57	2.36	2.39	2.28	2.44	2.32	2.36	2.42	2.55	2.35	2.38	2.49
12	2.40	2.41	2.15	2.29	2.41	2.38	2.12	2.17	2.12	2.25	2.18	2.25	2.37	2.31	2.13	2.15	2.30
15	2.17	2.17	1.88	2.13	2.26	2.16	1.94	2.03	1.92	2.02	2.05	2.22	2.38	2.08	1.90	1.96	2.12
18	1.95	1.93	1.71	1.99	2.10	1.92	1.79	1.91	1.84	1.95	2.00	2.24	2.40	1.84	1.70	1.75	1.96
21	1.72	1.80	1.63	1.87	1.90	1.71	1.66	1.88	1.82	1.90	2.05	2.25	2.44	1.64	1.54	1.55	1.80
24	1.51	1.71	1.63	1.76	1.72	1.52	1.51	1.96	1.81	1.92	2.05	2.28	2.40	1.46	1.39	1.37	1.60
27	1.35	1.60	1.68	1.66	1.55	1.35	1.38	1.98	1.81	1.95	2.02	2.02	2.04	1.28	1.24	1.21	1.45
30	1.17	1.48	1.65	1.56	1.38	1.18	1.24	2.01	1.72	1.88	1.84	1.66	1.64	1.12	1.10	1.06	1.31
33	1.01	1.33	1.50	1.40	1.20	1.02	1.09	1.88	1.57	1.73	1.62	1.38	1.28	.94	.98	.92	1.16
36	.86	1.16	1.29	1.18	1.01	.90	.94	1.37	1.51	1.49	1.38	1.13	.98	.81	.86	.79	1.02
39	.71	.95	1.05	.96	.81	.77	.78	1.03	1.27	1.25	1.14	.94	.75	.69	.75	.65	.89
42	.59	.77	.80	.74	.63	.65	.66	.82	.99	.97	.91	.76	.64	.58	.66	.54	.76
45	.52	.62	.58	.52	.50	.56	.55	.63	.66	.69	.67	.57	.63	.50	.57	.44	.64
48	.46	.46	.32	.31	.39	.46	.42	.45	.33	.44	.41	.37	.57	.45	.47	.35	.54
51	.47	.30	.16	.16	.28	.37	.31	.29	.20	.24	.18	.16	.45	.41	.36	.25	.44
54	.41	.13	.08	.13	.18	.28	.20	.18	.08	.21	.08	.08	.30	.33	.24	.14	.32
57	.30	-.04	-.06	-.03	.10	.18	.07	.05	-.06	.04	-.05	-.06	.15	.20	.14	.02	.18
60	.18	-.11	-.11	-.02	.01	.09	-.06	-.03	-.11	-.11	-.11	-.11	.03	.07	.05	-.11	.05
63	.05	-.35	-.42	-.42	-.09	-.03	-.22	-.18	-.42	-.42	-.42	-.42	-.10	-.10	-.12	-.29	-.12
66	-.11	-.49		-.54	-.20	-.16	-.40	-.41					-.25	-.29		-.39	-.32
69	-.26	-.65			-.34	-.35	-.58						-.43	-.48			-.49
72	-.39	-.82				-.53	-.78						-.60	-.66			-.68
75	-.52	-.97				-.70	-.91						-.82				
78	-.85																

PERFIL 5

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
0	3.49	3.36	3.30	3.24	3.21	3.17	3.11	3.11	3.13	3.09	3.08	3.09	3.04	3.13	3.37	3.37	3.30
3	3.11	3.12	3.08	3.07	3.04	3.03	3.01	2.99	3.04	3.00	3.03	3.00	3.00	3.06	3.10	3.11	3.11
6	2.88	2.84	2.87	2.87	2.85	2.85	2.91	2.82	2.87	2.85	2.88	2.85	2.85	2.86	2.89	2.91	2.96
9	2.66	2.66	2.71	2.73	2.71	2.65	2.74	2.64	2.75	2.75	2.78	2.74	2.59	2.58	2.68	2.66	2.65
12	2.45	2.46	2.46	2.56	2.51	2.52	2.56	2.54	2.58	2.59	2.59	2.49	2.28	2.36	2.47	2.40	2.36
15	2.28	2.29	2.22	2.32	2.27	2.22	2.37	2.34	2.35	2.37	2.42	2.26	1.99	2.14	2.27	2.24	2.12
18	2.10	2.17	2.03	2.16	2.10	2.16	2.23	2.26	2.13	2.19	2.20	2.09	1.74	1.94	2.08	2.17	1.91
21	1.97	2.00	1.92	1.97	1.91	2.00	2.14	2.12	1.93	2.03	1.98	1.96	1.54	1.73	1.95	2.07	1.75
24	1.84	1.83	1.74	1.79	1.79	1.93	1.97	1.93	1.75	1.90	1.82	1.87	1.34	1.51	1.80	2.03	1.61
27	1.68	1.64	1.56	1.60	1.79	1.94	1.80	1.73	1.59	1.76	1.67	1.80	1.18	1.30	1.63	1.99	1.48
30	1.51	1.47	1.40	1.49	1.72	1.68	1.63	1.54	1.43	1.63	1.53	1.73	1.01	1.14	1.50	1.79	1.36
33	1.33	1.33	1.23	1.55	1.53	1.44	1.44	1.35	1.27	1.50	1.39	1.55	.86	.99	1.36	1.56	1.24
36	1.15	1.19	1.07	1.54	1.30	1.19	1.25	1.17	1.09	1.34	1.24	1.34	.74	.86	1.22	1.35	1.14
39	.99	1.02	.92	1.40	1.08	.95	1.05	.98	.94	1.19	1.08	1.13	.64	.71	1.08	1.17	1.05
42	.83	.88	.75	1.12	.84	.73	.86	.79	.81	1.03	.89	.92	.57	.59	.93	1.00	.97
45	.69	.73	.56	.80	.61	.51	.67	.59	.68	.85	.70	.75	.52	.44	.78	.77	.90
48	.55	.54	.34	.50	.37	.31	.48	.41	.55	.67	.50	.56	.42	.31	.60	.54	.85
51	.42	.30	.16	.26	.16	.16	.27	.20	.42	.47	.32	.37	.30	.18	.41	.32	.80
54	.27	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.29	.32	.16	.23	.18	.10	.27	.14	.74
57	.10	-.06	-.06	-.06	-.06	-.06	.01	.03	.18	.18	.09	.09	.03	-.04	.13	-.06	.67
60	-.07	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11	.08	-.11	.08	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11	.59
63	-.24	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42	-.11	-.42	-.12	-.42	-.25	-.42	-.42	-.42	.48
66	-.40								-.24	-.59	-.28	-.65	-.41				.37
69	-.60								-.37	-.78	-.44	-.86	-.59				.27
72	-.79								-.50	-.88							.17
75	-1.02																

PERFIL 5

	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
0	3.30	3.31	3.30	3.30	3.22	3.15	3.01	3.05	3.06	3.27	3.23	3.20	3.24	3.19	3.14	3.16
3	3.37	3.13	3.08	3.11	3.07	3.00	2.89	2.97	2.92	3.03	3.03	2.99	3.05	3.09	2.96	2.99
6	3.00	2.88	2.87	2.89	2.81	2.75	2.78	2.81	2.76	2.80	2.77	2.70	2.88	2.78	2.74	2.79
9	2.66	2.63	2.61	2.67	2.67	2.60	2.62	2.59	2.59	2.52	2.60	2.55	2.67	2.63	2.55	2.62
12	2.40	2.41	2.34	2.48	2.48	2.45	2.48	2.38	2.24	2.29	2.37	2.33	2.42	2.33	2.27	2.41
15	2.16	2.23	2.20	2.34	2.36	2.24	2.33	2.06	2.03	2.11	2.26	2.11	2.18	2.17	2.14	2.21
18	1.92	2.14	1.99	2.19	2.28	2.18	2.25	1.83	1.89	1.92	2.16	1.92	2.09	2.05	2.01	2.09
21	1.76	2.11	1.86	2.15	2.19	2.12	2.19	1.68	1.74	1.76	2.07	1.75	2.09	1.89	1.80	1.89
24	1.59	2.03	1.82	2.16	2.10	2.05	2.06	1.55	1.56	1.62	1.99	1.58	1.97	1.74	1.66	1.77
27	1.45	1.93	1.90	2.17	2.01	1.85	1.80	1.41	1.45	1.50	1.91	1.43	1.83	1.59	1.57	1.58
30	1.32	1.79	1.90	1.96	1.80	1.74	1.58	1.26	1.28	1.36	1.84	1.29	1.65	1.41	1.45	1.37
33	1.26	1.67	1.79	1.61	1.52	1.52	1.38	1.11	1.06	1.22	1.75	1.12	1.45	1.19	1.30	1.15
36	1.21	1.56	1.53	1.33	1.30	1.20	1.19	.95	.90	1.06	1.55	.95	1.29	1.02	1.09	.95
39	1.18	1.41	1.19	1.10	1.12	.92	.98	.79	.74	.90	1.34	.80	1.11	.88	.86	.77
42	1.14	1.20	.94	.91	.91	.62	.77	.62	.55	.71	1.07	.66	.93	.70	.66	.62
45	1.04	.98	.68	.72	.71	.34	.56	.44	.37	.52	.83	.54	.79	.52	.44	.47
48	.90	.79	.40	.54	.52	.31	.37	.31	.31	.32	.63	.42	.59	.33	.33	.34
51	.76	.62	.18	.29	.28	.16	.16	.16	.16	.16	.42	.30	.38	.16	.16	.20
54	.61	.48	.08	.09	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.22	.13	.29	.10	.08	.08
57	.45	.34	-.06	-.06	-.06	-.06	-.06	-.06	-.06	-.06	.09	-.02	.05	-.06	-.06	-.06
60	.31	.18	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11	-.11
63	.18	.01	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42	-.42
66	.02															
69	-.13															

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL 6

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	3.01	2.92	2.90	2.87	2.39	2.88	2.36	2.61	2.24	2.45	2.42	2.53	2.31	2.37	2.36	2.36	2.39
3	2.82	2.80	2.79	2.74	2.31	2.66	2.18	2.42	2.25	2.32	2.33	2.27	2.25	2.31	2.26	2.28	2.35
6	2.54	2.56	2.56	2.55	1.94	2.26	1.98	2.15	2.12	2.12	2.13	2.01	2.10	2.10	2.13	2.18	2.27
9	2.19	2.28	2.40	2.25	1.77	1.93	1.79	1.95	1.98	1.99	1.88	1.80	1.82	1.96	2.04	2.19	2.14
12	1.94	2.06	2.24	2.04	1.63	1.65	1.58	1.75	1.83	1.91	1.68	1.64	1.66	2.03	2.10	2.14	1.93
15	1.75	1.93	2.10	1.83	1.46	1.36	1.35	1.57	1.67	1.85	1.52	1.63	1.63	1.94	2.01	2.03	1.68
18	1.67	1.96	1.98	1.63	1.29	1.13	1.13	1.38	1.51	1.77	1.36	1.59	1.62	1.73	1.68	1.85	1.46
21	1.68	1.85	1.78	1.42	1.12	.92	.90	1.21	1.34	1.66	1.18	1.54	1.68	1.50	1.43	1.62	1.27
24	1.65	1.68	1.57	1.22	.97	.75	.68	1.01	1.15	1.46	1.00	1.42	1.42	1.33	1.16	1.43	1.08
27	1.59	1.54	1.34	1.02	.82	.62	.48	.83	.97	1.27	.86	1.23	1.19	1.17	1.01	1.23	.88
30	1.21	1.38	1.15	.83	.67	.52	.34	.61	.80	1.12	.72	.99	1.00	1.00	.91	1.06	.68
33	.86	1.16	.98	.62	.51	.40	.34	.43	.60	.96	.58	.76	.80	.83	.80	.86	.46
36	.65	.94	.78	.46	.37	.26	.17	.27	.41	.76	.43	.59	.63	.67	.69	.68	.28
39	.46	.73	.60	.28	.27	.14	.12	.25	.25	.55	.25	.41	.46	.50	.52	.47	.14
42	.30	.53	.42	.10	.09	.06	-.04	.17	.06	.33	.09	.25	.28	.33	.32	.29	.04
45	.13	.34	.25	-.08	-.04	.01	-.14	.03	-.14	.19	-.12	.05	.07	.12	.10	.11	-.08
48	-.06	.13	.08	-.16	-.14	-.09	-.16	-.12	-.16	.13	-.12	-.16	-.16	-.07	-.14	-.07	-.16
51	-.26	-.08	-.05	-.26	-.17	-.14	-.26	-.09	-.26	-.12	-.10	-.26	-.26	-.20	-.19	-.10	-.26
54	-.40	-.23	-.10	-.44	-.37	-.23	-.44	-.27	-.44	-.39	-.44	-.44	-.44	-.32	-.44	-.36	-.40
57	-.60	-.43	-.27	-.60	-.60	-.53	-.60	-.41	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.49	-.60	-.60	-.59
60	-.81	-.61	-.45	-.81	-.81	-.81	-.81	-.56	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.68	-.81	-.81	-.81
63	-.91	-.81	-.64	-.91	-.91	-.91	-.91	-.81	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91

ANEXO. LISTADO DE DATOS

PERFIL 6

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	2.58	2.61	2.66	2.35	2.24	2.47	2.86	2.85	2.76	2.68	2.50	2.58	2.55	2.32	3.19	3.35	2.73
3	2.36	2.39	2.32	2.24	2.07	2.29	2.58	2.59	2.52	2.44	2.42	2.45	2.35	2.22	2.88	2.98	2.63
6	2.11	2.07	2.10	2.09	1.91	1.98	2.25	2.57	2.21	2.20	2.29	2.31	2.10	2.04	2.52	2.73	2.46
9	1.85	1.81	1.87	1.98	1.71	1.76	1.78	2.01	1.97	1.97	2.15	2.18	1.84	1.82	2.19	2.52	2.27
12	1.66	1.62	1.78	1.86	1.53	1.58	1.52	1.58	1.73	1.76	2.11	2.07	1.58	1.60	1.93	2.27	2.08
15	1.52	1.47	1.73	1.74	1.32	1.39	1.36	1.51	1.58	1.59	2.04	1.96	1.33	1.38	1.70	1.98	1.87
18	1.29	1.31	1.50	1.58	1.13	1.19	1.23	1.43	1.51	1.65	1.88	1.83	1.13	1.17	1.49	1.72	1.67
21	1.04	1.16	1.34	1.42	.93	.99	1.02	1.35	1.54	1.61	1.73	1.62	.92	.99	1.28	1.44	1.44
24	.80	1.00	1.20	1.23	.72	.79	.83	1.19	1.52	1.49	1.48	1.43	.75	.80	1.09	1.19	1.16
27	.57	.84	1.05	1.02	.50	.61	.64	.99	1.34	1.33	1.29	1.23	.59	.61	.94	.92	.87
30	.41	.67	.86	.80	.30	.47	.44	.79	1.10	1.15	1.08	1.04	.48	.44	.82	.72	.61
33	.35	.51	.65	.56	.11	.34	.26	.57	.80	.92	.85	.85	.35	.29	.70	.53	.40
36	.30	.35	.48	.36	.11	.12	.11	.30	.43	.64	.62	.65	.15	.11	.59	.39	.11
39	.27	.21	.32	.19	.08	.08	.08	.13	.10	.40	.42	.46	.08	.08	.48	.27	.08
42	.24	.05	.12	.03	-.04	-.04	-.04	-.04	-.04	.17	.23	.25	-.03	-.01	.37	.17	-.03
45	.17	-.14	-.14	-.14	-.14	-.14	-.14	-.14	-.14	.03	.06	.04	-.14	-.14	.26	.05	-.14
48	.09	-.16	-.16	-.13	-.16	-.16	-.16	-.16	-.16	-.16	-.09	-.15	-.16	-.16	.17	-.03	-.16
51	-.11	-.26	-.23	-.25	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26	.06	-.18	-.26
54	-.38	-.44	-.44	-.44	-.44	-.38	-.44	-.44	-.44	-.44	-.44	-.42	-.44	-.44	-.06	-.44	-.44
57	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.19	-.60	-.60
60	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.33	-.81	-.81
63	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.53	-.91	-.91
66	-1.01																

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL 6

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
0	3.39	3.22	3.17	3.13	3.06	2.98	2.87	2.77	2.81	2.63	2.60	2.72	2.22	2.80	3.37	3.39	3.36
3	3.10	2.87	2.88	2.84	2.86	2.84	2.69	2.68	2.55	2.43	2.40	2.37	2.03	2.57	3.09	3.19	3.22
6	2.36	2.58	2.62	2.62	2.62	2.70	2.57	2.67	2.26	2.30	2.13	2.16	1.81	2.32	2.85	2.91	2.81
9	2.15	2.32	2.35	2.41	2.44	2.52	2.43	2.52	1.97	2.15	1.80	2.01	1.62	2.07	2.57	2.15	2.45
12	1.91	2.09	2.09	2.23	2.17	2.33	2.26	2.29	1.73	1.97	1.65	1.87	1.43	1.81	2.29	1.96	2.10
15	1.72	1.87	1.92	1.98	1.98	2.09	1.78	2.08	1.54	1.80	1.51	1.72	1.26	1.57	1.99	1.80	1.76
18	1.50	1.70	1.73	1.66	1.85	1.98	1.56	1.85	1.33	1.62	1.37	1.53	1.14	1.32	1.70	1.67	1.47
21	1.30	1.56	1.56	1.46	1.62	1.77	1.35	1.61	1.08	1.44	1.19	1.35	.97	1.07	1.41	1.52	1.23
24	1.11	1.37	1.41	1.37	1.39	1.59	1.17	1.39	.84	1.26	1.02	1.16	.83	.83	1.09	1.32	1.05
27	.93	1.20	1.24	1.16	1.19	1.34	.99	1.17	.60	1.06	.81	.99	.66	.62	.78	1.11	.91
30	.75	1.01	1.03	.87	1.00	1.14	.83	.96	.41	.84	.59	.82	.51	.42	.49	.89	.81
33	.58	.81	.84	.56	.78	.96	.68	.69	.27	.65	.34	.61	.41	.31	.22	.65	.71
36	.38	.61	.68	.26	.61	.74	.51	.41	.11	.44	.11	.39	.33	.27	.11	.42	.60
39	.22	.41	.49	.08	.43	.50	.33	.29	.08	.33	.08	.21	.23	.08	.08	.23	.54
42	.05	.22	.30	-.04	.24	.29	.13	.15	-.04	.15	-.04	.03	.17	-.04	-.04	.05	.53
45	-.14	.02	.15	-.14	-.07	.11	-.07	-.10	-.11	-.14	-.11	-.14	.08	-.14	-.14	-.14	.49
48	-.16	-.12	.00	-.16	-.16	-.13	-.12	-.16	-.16	-.16	-.16	-.16	-.04	-.16	-.16	-.16	.40
51	-.26	-.26	-.12	-.26	-.26	-.26	-.25	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26	-.19	-.26	-.26	-.26	.32
54	-.44	-.44	-.24	-.44	-.44	-.44	-.41	-.44	-.44	-.44	-.44	-.44	-.30	-.44	-.44	-.44	.27
57	-.60	-.60	-.46	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.48	-.60	-.60	-.60	.17
60	-.81	-.81	-.73	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.63	-.81	-.81	-.81	.01
63	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	.06	-.91	-.91	-.91	-.81	-.91	-.91	-.91	-.23

PERFIL 6

	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
0	3.39	3.39	3.39	3.31	3.18	3.05	2.91	3.07	2.71	2.56	2.61	2.47	2.40	2.64	2.61	2.56
3	3.20	3.12	3.23	3.23	3.02	2.89	2.78	2.81	2.57	2.49	2.55	2.31	2.24	2.38	2.40	2.43
6	2.83	2.82	2.70	2.72	2.75	2.68	2.64	2.60	2.33	2.18	2.38	2.10	2.05	2.19	2.23	2.28
9	2.24	2.12	2.32	2.32	2.45	2.48	2.53	2.32	2.27	1.95	2.20	1.87	1.95	2.04	2.11	2.13
12	1.98	1.93	2.12	2.18	2.27	2.26	2.31	2.08	1.77	1.74	2.05	1.66	1.87	1.89	1.90	1.96
15	1.72	1.70	2.14	2.15	2.08	2.11	2.03	1.85	1.60	1.58	1.92	1.46	1.73	1.72	1.77	1.83
18	1.50	1.50	2.10	2.04	2.00	1.94	1.80	1.61	1.45	1.42	1.78	1.25	1.56	1.56	1.70	1.58
21	1.33	1.34	2.00	1.96	1.96	1.79	1.58	1.35	1.27	1.27	1.56	1.04	1.39	1.38	1.61	1.39
24	1.26	1.16	1.81	1.81	1.67	1.60	1.39	1.07	1.09	1.10	1.30	.83	1.21	1.12	1.40	1.18
27	1.23	.97	1.58	1.55	1.40	1.32	1.16	.77	.92	.91	1.05	.65	1.03	.90	1.16	.98
30	1.17	.76	1.32	1.32	1.21	1.07	.95	.51	.75	.64	.81	.47	.87	.72	.85	.77
33	1.03	.53	1.06	1.13	1.08	.77	.77	.31	.57	.33	.55	.26	.65	.56	.52	.59
36	.86	.25	.82	.90	.88	.49	.59	.11	.34	.23	.30	.11	.41	.37	.12	.42
39	.67	.11	.57	.67	.71	.23	.44	.08	.26	.08	.17	.08	.21	.21	.09	.21
42	.50	.03	.38	.46	.51	.04	.27	-.04	.09	-.04	.07	-.04	.00	.03	.10	.04
45	.34	-.11	.20	.28	.32	-.14	.11	-.14	-.14	-.14	-.02	-.14	-.14	-.14	-.13	-.14
48	.27	-.16	-.05	.11	.13	-.16	-.04	-.16	-.16	-.16	-.16	-.16	-.16	-.16	-.16	-.16
51	.21	-.26	-.26	-.08	-.08	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26	-.26
54	-.04	-.44	-.44	-.20	-.33	-.44	-.44	-.44	-.44	-.44	-.44	-.44	-.44	-.44	-.44	-.44
57	-.25	-.60	-.60	-.40	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60	-.60
60	-.48	-.81	-.81	-.61	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81	-.81
63	-.72	-.91	-.91	-.83	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91	-.91

PERFIL 9

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	2.73	2.59	2.52	2.05	2.52	2.88	2.89	3.01	3.01	2.86	2.80	2.76	2.76	2.72	2.68	2.63	2.63
3	2.69	2.58	2.51	2.04	2.56	2.67	2.77	2.86	2.87	2.75	2.77	2.70	2.71	2.68	2.59	2.60	2.58
6	2.53	2.49	2.46	2.03	2.53	2.48	2.69	2.57	2.59	2.56	2.56	2.61	2.59	2.54	2.51	2.51	2.55
9	2.30	2.34	2.37	2.01	2.53	2.28	2.44	2.35	2.38	2.34	2.36	2.35	2.38	2.38	2.40	2.43	2.48
12	2.13	2.16	2.17	1.74	2.30	2.03	2.18	2.16	2.12	2.10	2.09	2.07	2.14	2.19	2.20	2.32	2.30
15	1.95	2.01	1.95	1.45	2.03	1.82	1.90	1.96	1.89	1.86	1.81	1.85	1.93	2.01	2.09	2.12	2.06
18	1.84	1.92	1.72	1.23	1.82	1.62	1.65	1.79	1.68	1.68	1.56	1.64	1.78	1.82	1.91	1.91	1.83
21	1.67	1.75	1.50	1.00	1.59	1.44	1.40	1.61	1.48	1.52	1.31	1.46	1.61	1.62	1.70	1.74	1.65
24	1.56	1.59	1.32	.80	1.37	1.27	1.18	1.42	1.31	1.34	1.10	1.24	1.43	1.42	1.50	1.57	1.50
27	1.41	1.35	1.14	.64	1.18	1.11	.97	1.24	1.12	1.16	.88	1.06	1.22	1.25	1.29	1.37	1.33
30	1.18	1.09	.95	.50	1.02	.96	.79	1.02	.94	.98	.72	.90	1.04	1.07	1.12	1.20	1.16
33	.92	.91	.79	.36	.82	.80	.62	.78	.78	.84	.59	.73	.88	.92	.99	1.02	1.00
36	.72	.75	.66	.23	.69	.63	.45	.55	.58	.68	.44	.54	.69	.80	.84	.87	.86
39	.46	.58	.51	.12	.54	.42	.28	.33	.35	.44	.25	.29	.43	.66	.69	.70	.73
42	.18	.31	.33	-.02	.37	.20	.08	.12	.14	.21	.05	.06	.12	.47	.46	.50	.61
45	-.09	.00	.12	-.15	.16	.01	-.13	-.07	-.04	-.04	-.15	-.16	-.12	.22	.15	.25	.46
48	-.30	-.26	-.07	-.31	-.04	-.18	-.36	-.29	-.24	-.29	-.31	-.37	-.31	-.07	-.12	-.04	.28
51	-.45	-.38	-.34	-.51	-.24	-.37	-.49	-.59	-.53	-.40	-.42	-.57	-.44	-.33	-.27	-.34	.06
54	-.63	-.56	-.76	-.86	-.40	-.56	-.70	-.80	-.74	-.48	-.58	-.73	-.62	-.49	-.43	-.57	-.15
57	-.91	-.74	-.86	-1.17	-.61	-.75	-.86	-1.02	-.78	-.72	-.72	-.87	-.73	-.71	-.63	-.69	-.50
60					-.82				-.93						-.88	-.90	-.61
63									-1.10						-1.08	-.87	

PERFIL 9

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	2.66	2.63	2.63	2.63	2.67	2.88	3.12	3.01	2.88	2.84	2.69	2.70	2.73	3.06	2.62	2.53	2.42
3	2.59	2.57	2.59	2.61	2.66	2.80	2.87	2.85	2.78	2.76	2.65	2.66	2.66	2.89	2.39	2.32	2.20
6	2.57	2.56	2.54	2.59	2.69	2.69	2.55	2.61	2.65	2.63	2.59	2.63	2.60	2.70	2.13	2.09	2.00
9	2.48	2.47	2.45	2.51	2.53	2.52	2.27	2.36	2.41	2.49	2.44	2.57	2.51	2.53	1.88	1.83	1.83
12	2.28	2.25	2.27	2.27	2.27	2.38	2.01	2.13	2.17	2.25	2.28	2.41	2.28	2.31	1.63	1.61	1.64
15	1.99	2.12	2.04	2.07	2.00	2.22	1.68	1.93	1.97	2.06	2.07	2.10	2.05	2.07	1.40	1.39	1.47
18	1.78	1.89	1.84	1.91	1.78	1.93	1.45	1.73	1.78	1.93	1.89	1.84	1.79	1.81	1.20	1.18	1.30
21	1.55	1.66	1.59	1.76	1.50	1.64	1.24	1.52	1.64	1.89	1.74	1.58	1.54	1.60	1.01	.98	1.11
24	1.39	1.45	1.36	1.59	1.28	1.37	1.04	1.31	1.55	1.69	1.56	1.37	1.31	1.36	.84	.80	.93
27	1.22	1.25	1.19	1.41	1.09	1.15	.87	1.10	1.33	1.44	1.40	1.16	1.11	1.13	.70	.64	.77
30	1.04	1.08	1.03	1.23	.87	.93	.69	.92	1.07	1.22	1.23	.97	.95	.91	.43	.38	.62
33	.89	.92	.86	1.02	.71	.71	.51	.72	.84	1.00	1.04	.77	.78	.73	.24	.20	.43
36	.75	.74	.70	.82	.56	.50	.28	.49	.59	.76	.83	.56	.58	.51	.07	-.01	.23
39	.59	.55	.51	.62	.43	.28	.04	.25	.31	.49	.57	.31	.35	.25	-.07	-.19	.03
42	.44	.32	.29	.41	.32	.06	-.20	-.01	.04	.24	.34	.06	.09	-.01	-.19	-.39	-.15
45	.23	.08	.08	.21	.19	-.16	-.41	-.24	-.19	.00	.08	-.19	-.18	-.27	-.31	-.63	-.28
48	.03	-.15	-.10	-.01	.03	-.30	-.59	-.42	-.34	-.22	-.17	-.38	-.35	-.47	-.46	-.83	-.37
51	-.17	-.28	-.26	-.25	-.10	-.42	-.77	-.58	-.47	-.39	-.34	-.53	-.51	-.72	-.61	-.99	-.68
54	-.34	-.43	-.38	-.44	-.34	-.60	-.94	-.79	-.65	-.58	-.53	-.69	-.60	-.93	-.75	-1.17	-.89
57	-.51	-.56	-.52	-.57	-.58	-.59	-.98	-.96	-.80	-.73	-.70	-.85	-.77	-1.09	-.89	-1.32	-1.07
60	-.68	-.70	-.67	-.77	-.79	-.75	-1.12				-.87						
63	-.86	-.87	-.94														

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CAN

PERFIL 9

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
0	2.72	2.73	2.69	2.64	2.57	2.51	2.48	2.39	2.63	2.63	2.63	2.65	2.80	2.90	3.18	3.21	3.15
3	2.49	2.55	2.51	2.49	2.44	2.42	2.40	2.39	2.53	2.55	2.56	2.60	2.63	2.73	2.86	2.89	2.97
6	2.28	2.39	2.27	2.35	2.35	2.30	2.35	2.34	2.39	2.47	2.45	2.48	2.41	2.51	2.57	2.61	2.62
9	2.06	2.19	2.02	2.16	2.16	2.16	2.20	2.32	2.19	2.25	2.29	2.28	2.14	2.28	2.34	2.39	2.32
12	1.84	2.00	1.82	2.04	2.00	2.02	2.08	2.29	1.99	2.06	2.11	2.06	1.90	2.03	2.07	2.13	2.05
15	1.66	1.84	1.66	1.91	1.87	1.89	2.04	2.05	1.79	1.88	1.92	1.91	1.68	1.79	1.85	1.92	1.83
18	1.49	1.67	1.50	1.73	1.77	1.80	1.90	1.82	1.58	1.69	1.71	1.74	1.47	1.53	1.57	1.73	1.62
21	1.31	1.48	1.35	1.63	1.56	1.68	1.67	1.58	1.41	1.53	1.49	1.58	1.27	1.28	1.28	1.58	1.44
24	1.13	1.31	1.21	1.63	1.32	1.51	1.47	1.37	1.21	1.37	1.26	1.43	1.06	1.04	.99	1.42	1.25
27	.95	1.16	1.06	1.51	1.12	1.31	1.25	1.15	1.01	1.22	1.04	1.25	.86	.82	.72	1.22	1.09
30	.81	.95	.88	1.23	.93	1.11	1.05	.97	.80	1.02	.83	1.05	.68	.60	.47	1.01	.93
33	.63	.78	.69	.92	.76	.89	.87	.79	.57	.83	.63	.82	.49	.40	.29	.77	.75
36	.46	.62	.48	.68	.59	.62	.68	.54	.35	.64	.44	.57	.30	.19	.07	.53	.54
39	.26	.44	.26	.42	.36	.36	.49	.35	.13	.41	.24	.30	.06	-.02	-.11	.31	.34
42	.03	.24	-.02	.25	.14	.12	.26	.14	-.07	.21	.01	.02	-.15	-.25	-.31	.18	.16
45	-.16	.03	-.28	.04	-.07	-.10	.04	-.05	-.29	.02	-.22	-.20	-.39	-.53	-.55	-.01	.05
48	-.53	-.15	-.44	-.16	-.29	-.29	-.16	-.23	-.49	-.17	-.37	-.33	-.59	-.83	-.79	-.16	-.07
51	-.78	-.32	-.63	-.27	-.45	-.49	-.43	-.37	-.64	-.39	-.49	-.39	-.77	-1.00	-.94	-.36	-.22
54	-.98	-.50	-.85	-.41	-.66	-.67	-.63	-.53	-.79	-.43	-.56	-.52	-.93	-1.11	-1.00	-.59	-.33
57	-1.13	-.64	-.94	-.53	-.78	-.83	-.82	-.70	-.92	-.66	-.82	-.65	-1.07	-1.24	-1.11	-.64	-.47
60		-.99		-.74			-.98	-.84				-.71					
63												-.88					

PERFIL 9

	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
0	3.13	3.27	3.20	3.07	2.82	2.77	2.68	2.76	2.77	2.99	2.97	2.95	2.99	2.92	2.90	2.96
3	2.96	2.90	2.88	2.88	2.73	2.65	2.60	2.67	2.69	2.83	2.88	2.79	2.81	2.86	2.83	2.92
6	2.64	2.46	2.53	2.57	2.54	2.50	2.54	2.65	2.64	2.67	2.74	2.70	2.69	2.78	2.76	2.74
9	2.29	2.23	2.27	2.27	2.35	2.34	2.46	2.51	2.54	2.53	2.60	2.50	2.57	2.60	2.62	2.57
12	1.99	2.01	2.05	2.09	2.07	2.14	2.37	2.30	2.34	2.33	2.46	2.25	2.43	2.29	2.37	2.36
15	1.75	1.80	1.82	1.89	1.90	1.99	2.16	2.01	2.14	2.10	2.24	1.97	2.21	1.96	2.19	2.15
18	1.51	1.59	1.61	1.79	1.83	1.85	1.89	1.75	1.84	1.83	2.00	1.66	1.91	1.66	1.93	2.00
21	1.29	1.37	1.41	1.71	1.74	1.70	1.63	1.54	1.61	1.60	1.80	1.36	1.64	1.43	1.66	1.80
24	1.10	1.17	1.21	1.55	1.58	1.52	1.38	1.34	1.36	1.38	1.55	1.08	1.39	1.22	1.41	1.57
27	.93	.99	1.05	1.35	1.37	1.32	1.16	1.12	1.13	1.20	1.31	.82	1.14	1.00	1.20	1.32
30	.79	.80	.85	1.12	1.18	1.11	.93	.91	.94	1.00	1.07	.58	.93	.80	1.01	1.09
33	.62	.64	.64	.87	.97	.90	.70	.71	.76	.79	.81	.38	.73	.54	.77	.89
36	.47	.44	.41	.56	.72	.64	.48	.49	.53	.58	.59	.13	.49	.25	.51	.67
39	.29	.23	.14	.28	.46	.36	.24	.27	.28	.36	.38	-.10	.24	-.04	.26	.42
42	.08	.03	-.07	.05	.24	.11	-.01	.03	.06	.13	.19	-.34	.01	-.29	.03	.16
45	-.15	-.16	-.24	-.10	.05	-.12	-.19	-.22	-.15	-.07	.04	-.69	-.20	-.46	-.17	-.12
48	-.33	-.33	-.41	-.24	-.11	-.32	-.29	-.48	-.38	-.27	-.12	-.80	-.36	-.55	-.36	-.31
51	-.48	-.49	-.55	-.38	-.23	-.47	-.44	-.65	-.59	-.42	-.24	-.82	-.51	-.66	-.52	-.42
54	-.60	-.64	-.77	-.58	-.37	-.66	-.65	-.77	-.79	-.55	-.38	-.90	-.69	-.85	-.74	-.58
57	-.70	-.79	-.95	-.78	-.57	-.83	-.84	-.86	-.97	-.59	-.53	-1.02	-.86	-.97	-.94	-.76
60					-.80	-1.02				-.81						
63						-1.30										

PERFIL 11

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	2.04	2.02	2.29	2.39	2.49	2.71	2.75	1.88	2.20	2.24	2.23	2.34	2.29	2.18	2.17	2.15	2.22
3	1.94	1.98	2.10	2.23	2.29	2.34	2.27	1.58	1.99	2.11	2.15	2.12	2.16	2.13	2.16	2.20	2.21
6	1.83	1.97	1.95	2.01	2.02	1.94	1.88	1.31	1.77	2.04	2.01	1.91	1.99	2.09	2.12	2.24	2.24
9	1.81	1.94	1.78	1.74	1.83	1.62	1.60	1.14	1.55	1.90	1.76	1.78	1.83	1.96	2.08	2.20	2.01
12	1.69	1.76	1.59	1.49	1.62	1.35	1.34	1.01	1.35	1.73	1.52	1.57	1.77	1.80	1.90	2.00	1.66
15	1.47	1.63	1.42	1.28	1.39	1.13	1.12	.86	1.13	1.53	1.33	1.33	1.62	1.57	1.69	1.79	1.53
18	1.26	1.47	1.24	1.07	1.19	.95	.90	.70	.97	1.34	1.11	1.12	1.47	1.38	1.45	1.52	1.38
21	1.03	1.25	1.08	.87	1.00	.80	.74	.56	.79	1.15	.90	.94	1.25	1.17	1.27	1.31	1.23
24	.80	1.02	.94	.70	.83	.67	.58	.40	.62	.95	.75	.75	1.05	1.01	1.12	1.15	1.05
27	.58	.80	.78	.55	.71	.55	.46	.29	.43	.75	.61	.57	.84	.86	.97	.99	.88
30	.32	.60	.63	.42	.58	.45	.33	.18	.21	.53	.46	.33	.62	.70	.80	.82	.73
33	.00	.30	.47	.28	.46	.37	.19	.04	-.08	.29	.32	.05	.31	.54	.62	.66	.55
36	-.30	.02	.29	.17	.34	.28	.06	-.14	-.36	-.05	.18	-.19	-.02	.39	.38	.45	.41
39	-.61	-.25	.09	.07	.22	.19	-.38	-.39	-.45	-.27	.04	-.29	-.22	.13	.12	.14	.26
42	-.71	-.43	-.14	-.08	.11	.11	-.47	-.66	-.57	-.45	-.12	-.30	-.29	-.17	-.08	-.17	.09
45	-.87	-.61	-.42	-.26	.01	.02	-.56	-.87	-.71	-.63	-.32	-.39	-.33	-.47	-.23	-.42	-.10
48	-1.03	-.81	-.91	-.63	-.11	-.11	-.68	-.90	-.80	-.82	-.60	-.45	-.40	-.55	-.38	-.53	-.28
51				-1.18	-.24			-1.02	-.92			-.66	-.50	-.68	-.70	-.69	-.40
54					-.50				-1.15						-1.03	-.96	-.67
57					-1.02												

PERFIL 11

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	2.43	2.40	2.43	2.44	2.58	2.71	2.72	2.65	2.52	2.41	2.43	2.43	2.49	2.85	1.81	1.73	1.76
3	2.31	2.28	2.33	2.37	2.33	2.50	2.29	2.28	2.34	2.26	2.29	2.35	2.40	2.38	1.57	1.43	1.41
6	2.12	2.13	2.19	2.27	2.08	2.26	1.98	2.09	2.11	2.09	2.15	2.31	2.26	1.96	1.32	1.14	1.08
9	1.91	2.00	2.01	2.08	1.84	1.93	1.69	1.94	1.90	1.97	2.04	2.13	1.99	1.62	1.07	.87	.81
12	1.67	1.86	1.83	1.88	1.62	1.61	1.38	1.66	1.77	1.84	1.89	1.93	1.69	1.29	.86	.64	.61
15	1.47	1.57	1.74	1.67	1.39	1.35	1.12	1.32	1.62	1.56	1.65	1.66	1.40	1.00	.67	.45	.40
18	1.26	1.33	1.62	1.44	1.18	1.13	.92	1.08	1.26	1.28	1.43	1.40	1.18	.77	.50	.28	.21
21	1.04	1.12	1.30	1.22	.96	.94	.74	.88	.96	1.06	1.21	1.18	.99	.58	.36	.14	.07
24	.85	.94	1.07	1.00	.79	.75	.57	.66	.66	.80	.99	.98	.80	.40	.22	.03	-.03
27	.70	.77	.87	.81	.64	.58	.41	.37	.40	.54	.81	.78	.62	.18	.08	-.11	-.08
30	.57	.58	.68	.62	.49	.45	.21	.11	.11	.27	.63	.58	.44	-.04	-.10	-.26	-.19
33	.47	.38	.50	.43	.35	.31	.00	-.12	-.13	-.04	.43	.38	.27	-.26	-.29	-.57	-.36
36	.37	.18	.31	.26	.22	.16	-.25	-.33	-.31	-.28	.20	.12	.10	-.52	-.53	-.84	-.51
39	.26	-.01	.13	.05	.09	-.01	-.39	-.37	-.36	-.38	-.10	-.21	-.05	-.73	-.71	-.92	-.66
42	.17	-.11	-.03	-.08	-.08	-.22	-.53	-.46	-.41	-.45	-.36	-.35	-.18	-.71	-.71	-.71	-.71
45	.08	-.19	-.19	-.18	-.26	-.38	-.71	-.75	-.58	-.67	-.62	-.49	-.35	-.87	-.87	-.87	-.87
48	-.02	-.28	-.35	-.26	-.41	-.50	-.89	-.96	-.79	-.83	-.77	-.64	-.62	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03
51	-.21	-.40	-.49	-.42	-.52	-.68					-.83						
54	-.64	-.76	-.71	-.66	-.60												
57		-1.09															

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTE

PERFIL 11

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
0	.38	1.26	1.87	1.99	2.01	2.00	1.93	2.06	2.41	2.42	2.44	2.45	2.61	2.73	2.48	2.58	2.24
3	.29	1.04	1.54	1.85	1.90	1.95	1.94	2.01	2.15	2.29	2.38	2.38	2.28	2.26	2.06	2.21	1.91
6	.19	.82	1.29	1.68	1.81	1.82	1.95	1.90	1.88	2.09	2.27	2.20	1.94	1.91	1.75	1.90	1.57
9	.10	.60	1.07	1.62	1.57	1.81	1.95	1.76	1.61	1.88	2.17	1.99	1.66	1.62	1.45	1.58	1.31
12	-.04	.39	.91	1.32	1.34	1.62	1.75	1.60	1.37	1.65	1.98	1.76	1.41	1.34	1.17	1.34	1.10
15	-.22	.09	.71	1.07	1.11	1.43	1.49	1.43	1.16	1.45	1.78	1.57	1.16	1.09	.88	1.14	.91
18	-.31	-.11	.51	.81	.91	1.22	1.26	1.24	.97	1.26	1.44	1.37	.95	.85	.64	.95	.76
21	-.39	-.26	.31	.58	.72	1.03	1.01	1.04	.79	1.08	1.16	1.16	.77	.66	.44	.76	.63
24	-.46	-.35	.07	.36	.52	.79	.80	.86	.61	.91	.93	.94	.62	.48	.28	.57	.52
27	-.57	-.47	-.17	.16	.32	.48	.57	.66	.48	.72	.73	.72	.47	.31	.13	.35	.42
30	-.68	-.57	-.40	.04	.05	.19	.38	.48	.38	.54	.53	.56	.29	.11	-.01	.11	.29
33	-.84	-.66	-.64	-.04	-.29	-.08	.13	.34	.26	.39	.31	.34	.09	-.08	-.11	-.08	.10
36	-.84	-.74	-.83	-.19	-.53	-.29	-.21	.13	.14	.25	.03	.18	-.10	-.29	-.22	-.24	-.08
39	-.92	-.82	-.92	-.47	-.66	-.47	-.44	-.12	.02	.10	-.13	.02	-.29	-.48	-.48	-.36	-.30
42	-.71	-.71	-.71	-.71	-.71	-.63	-.63	-.33	-.13	-.11	-.21	-.14	-.46	-.71	-.71	-.49	-.48
45	-.87	-.87	-.87	-.87	-.87	-.82	-.81	-.69	-.28	-.27	-.33	-.30	-.69	-.87	-.87	-.65	-.66
48	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03	-.98	-.99	-.94	-.48	-.39	-.41	-.42	-.94	-1.03	-1.03	-.82	-.85
51									-.89	-.62		-.57					
54										-1.10		-.65					

ANEXO . LISTADO DE DATOS

PERFIL 11

	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
0	2.30	1.22	1.10	1.81	2.04	1.99	2.07	2.60	2.59	2.81	2.65	2.68	2.74	2.73	2.71	2.58
3	1.91	1.00	.96	1.70	1.91	1.93	2.10	2.34	2.38	2.42	2.47	2.50	2.57	2.48	2.52	2.55
6	1.59	.78	.88	1.54	1.84	1.85	2.17	2.09	2.16	2.16	2.22	2.18	2.29	2.26	2.32	2.36
9	1.34	.58	.73	1.30	1.81	1.79	2.20	1.87	2.02	2.00	2.08	1.89	2.01	2.06	2.15	2.19
12	1.13	.43	.59	1.09	1.68	1.73	1.85	1.62	1.73	1.75	1.87	1.62	1.71	1.74	1.83	1.95
15	.95	.29	.41	.93	1.46	1.55	1.52	1.42	1.49	1.46	1.62	1.35	1.47	1.47	1.49	1.62
18	.76	.16	.22	.76	1.25	1.31	1.22	1.21	1.30	1.19	1.36	1.10	1.29	1.22	1.24	1.33
21	.62	.05	-.01	.56	1.10	1.10	.95	1.02	1.07	.96	1.14	.85	1.09	1.01	1.01	1.10
24	.50	-.08	-.23	.30	.93	.88	.73	.85	.89	.74	.90	.60	.89	.78	.80	.89
27	.38	-.18	-.30	.01	.65	.63	.59	.68	.66	.55	.69	.37	.68	.53	.55	.71
30	.26	-.28	-.35	-.23	.37	.33	.44	.52	.45	.34	.46	.15	.43	.26	.26	.58
33	.12	-.39	-.45	-.44	.09	.07	.29	.35	.17	.11	.19	-.08	.14	.02	-.05	.40
36	-.08	-.49	-.55	-.51	-.14	-.16	.11	.14	-.05	-.14	-.03	-.40	-.04	-.18	-.27	.14
39	-.38	-.58	-.73	-.59	-.33	-.41	-.13	-.08	-.20	-.31	-.19	-.65	-.19	-.36	-.45	-.18
42	-.60	-.71	-.71	-.71	-.52	-.63	-.47	-.26	-.29	-.43	-.40	-.71	-.34	-.49	-.59	-.35
45	-.82	-.87	-.87	-.87	-.68	-.80	-.70	-.44	-.42	-.64	-.61	-.85	-.54	-.66	-.76	-.54
48	-.96	-1.03	-1.03	-1.03	-.89	-.94	-.90	-.56	-.56	-.75	-.81	-1.00	-.72	-.82	-.93	-.75
51								-.85		-.86						
54								-1.03								

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL. 12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	3.02	3.01	3.01	3.07	3.02	3.01	2.98	3.05	3.04	3.03	3.00	3.00	3.05	3.03	3.05	3.01	3.04
3	3.06	3.01	3.02	3.10	3.06	3.04	3.03	3.05	3.04	3.05	3.03	3.02	3.07	3.04	3.05	3.01	3.04
6	3.04	2.97	2.97	3.04	3.02	2.99	2.98	3.05	3.03	3.01	2.97	2.98	2.99	3.02	3.05	2.98	2.99
9	2.91	2.89	2.87	2.94	2.90	2.92	2.90	2.99	2.98	2.98	2.91	2.93	2.92	2.97	2.94	2.90	2.93
12	2.78	2.77	2.72	2.80	2.81	2.86	2.81	2.96	2.91	2.95	2.85	2.87	2.82	2.86	2.86	2.79	2.82
15	2.66	2.63	2.59	2.66	2.69	2.76	2.71	2.84	2.83	2.84	2.72	2.76	2.74	2.74	2.72	2.68	2.71
18	2.47	2.49	2.43	2.51	2.59	2.53	2.58	2.79	2.70	2.69	2.56	2.63	2.57	2.60	2.58	2.52	2.57
21	2.34	2.31	2.33	2.42	2.54	2.25	2.47	2.48	2.44	2.54	2.39	2.44	2.39	2.42	2.41	2.36	2.44
24	2.18	2.20	2.26	2.40	2.54	1.95	2.24	2.11	2.31	2.36	2.28	2.24	2.19	2.24	2.27	2.24	2.38
27	2.02	2.05	2.21	2.31	2.34	1.67	1.96	1.82	2.25	2.26	2.22	2.03	2.01	2.09	2.13	2.18	2.34
30	1.87	1.98	2.08	2.07	1.96	1.43	1.63	1.55	2.06	2.16	2.09	1.87	1.85	2.05	2.14	2.21	2.17
33	1.80	1.96	1.91	1.83	1.56	1.22	1.37	1.33	1.77	1.94	1.90	1.80	1.73	1.97	2.07	2.19	1.98
36	1.77	1.88	1.62	1.60	1.24	1.04	1.14	1.12	1.51	1.69	1.60	1.62	1.65	1.77	1.95	1.91	1.76
39	1.63	1.68	1.36	1.35	.97	.89	.91	.93	1.28	1.45	1.33	1.35	1.46	1.54	1.75	1.63	1.53
42	1.37	1.46	1.14	1.11	.75	.79	.68	.77	1.09	1.27	1.09	1.14	1.29	1.31	1.50	1.38	1.31
45	1.12	1.18	.94	.87	.57	.69	.52	.64	.93	1.10	.87	.94	1.08	1.11	1.30	1.15	1.05
48	.90	.96	.79	.66	.42	.60	.38	.52	.78	.93	.67	.78	.88	.95	1.09	.94	.83
51	.72	.79	.66	.49	.26	.50	.24	.40	.62	.76	.49	.66	.71	.85	.91	.76	.61
54	.56	.62	.52	.28	.11	.41	.11	.29	.42	.56	.36	.50	.57	.71	.72	.60	.42
57	.34	.39	.37	.12	-.02	.31	-.05	.19	.22	.36	.23	.31	.40	.57	.52	.44	.24
60	.06	.08	.24	-.09	-.13	.24	-.25	.09	.01	.11	.08	.00	.19	.44	.26	.22	.06
63	-.18	-.21	.09	-.30	-.35	.15	-.44	-.05	-.24	-.09	-.08	-.24	-.08	.27	-.01	-.10	-.17
66	-.36	-.44	-.10	-.43	-.62	.04	-.58	-.23	-.43	-.30	-.32	-.35	-.43	.06	-.22	-.39	-.37
69	-.51	-.62	-.48	-.59	-.84	-.13	-.74	-.49	-.64	-.52	-.66	-.45	-.66	-.29	-.43	-.54	-.55
72	-.65	-.78	-.86	-.75	-1.02	-.34	-.87	-.87	-.84	-.77	-.96	-.57	-.83	-.66	-.63	-.68	-.70
75														-.85	-.86	-.87	
78															-1.14	-1.10	

PERFIL 12

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	3.05	3.00	2.98	3.00	3.00	3.06	3.17	3.14	3.09	3.13	3.08	3.09	3.08	3.09	3.45	3.12	2.90
3	3.02	2.99	2.97	2.99	2.99	3.06	3.19	3.18	3.12	3.18	3.11	3.15	3.10	3.12	3.25	2.97	2.68
6	3.00	2.99	2.96	2.99	2.97	3.03	3.11	3.12	3.05	3.09	3.05	3.08	3.05	3.08	3.04	2.99	2.65
9	2.89	2.92	2.89	2.93	2.91	2.96	3.07	3.07	2.99	2.99	2.95	2.98	2.97	3.02	2.84	2.80	2.64
12	2.80	2.88	2.80	2.87	2.85	2.93	2.90	2.95	2.84	2.85	2.82	2.84	2.83	2.90	2.66	2.52	2.60
15	2.66	2.73	2.68	2.78	2.76	2.86	2.67	2.73	2.68	2.69	2.61	2.64	2.67	2.74	2.47	2.36	2.48
18	2.55	2.66	2.59	2.69	2.70	2.76	2.43	2.47	2.47	2.47	2.50	2.49	2.55	2.57	2.28	2.18	2.25
21	2.47	2.60	2.54	2.62	2.59	2.57	2.20	2.27	2.26	2.29	2.35	2.38	2.49	2.36	2.13	2.02	2.05
24	2.25	2.41	2.40	2.40	2.30	2.31	2.04	2.15	2.14	2.14	2.26	2.36	2.44	2.15	1.95	1.85	1.89
27	1.96	2.20	2.11	2.17	2.09	2.10	1.92	2.02	2.06	2.04	2.16	2.30	2.48	1.91	1.77	1.69	1.86
30	1.71	2.00	1.88	1.94	1.84	1.84	1.83	1.97	2.00	1.94	2.06	2.21	2.42	1.68	1.61	1.53	1.70
33	1.50	1.68	1.77	1.71	1.60	1.61	1.66	1.96	1.92	1.87	1.94	1.94	2.11	1.45	1.45	1.36	1.53
36	1.25	1.41	1.61	1.47	1.35	1.36	1.42	1.81	1.82	1.85	1.78	1.66	1.77	1.19	1.29	1.18	1.34
39	1.00	1.15	1.47	1.26	1.13	1.13	1.15	1.51	1.73	1.76	1.65	1.39	1.44	.90	1.10	.97	1.16
42	.75	.93	1.16	1.06	.94	.91	.93	1.12	1.58	1.52	1.50	1.18	1.13	.63	.95	.77	1.00
45	.54	.72	.90	.85	.74	.72	.76	.89	1.30	1.30	1.30	.95	.90	.37	.79	.58	.87
48	.37	.50	.69	.67	.55	.59	.64	.71	1.03	1.08	1.08	.72	.71	.16	.63	.40	.73
51	.21	.29	.49	.50	.41	.45	.53	.53	.76	.85	.88	.54	.55	-.07	.47	.21	.60
54	.07	.09	.30	.34	.29	.30	.40	.32	.45	.60	.69	.37	.41	-.30	.33	.04	.48
57	-.07	-.13	.11	.18	.18	.18	.23	.06	.16	.35	.54	.22	.28	-.51	.20	-.13	.38
60	-.21	-.31	-.09	.01	.12	.07	.06	-.11	-.03	.08	.38	.02	.16	-.70	.09	-.29	.26
63	-.36	-.47	-.27	-.08	.02	-.06	-.13	-.25	-.19	-.13	.17	-.26	.02	-.86	-.04	-.45	.06
66	-.56	-.59	-.49	-.15	-.09	-.20	-.33	-.41	-.30	-.36	-.05	-.57	-.18	-.98	-.18	-.62	-.23
69	-.78	-.66	-.69	-.23	-.23	-.59	-.50	-.56	-.40	-.54	-.31	-.67	-.54	-1.08	-.39	-.78	-.45
72	-.95	-.72	-.84	-.44	-.52	-.79	-.63	-.71	-.51	-.65	-.50	-.75	-.76	-1.18	-.58	-.95	-.64
75		-.94		-.80	-.84		-.84				-.72						
78											-.94						

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL 12

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
0	3.05	2.95	2.94	2.87	2.89	2.89	2.84	2.82	2.82	2.84	2.81	2.82	2.83	2.79	3.05	3.05	2.99
3	2.93	2.87	2.89	2.80	2.85	2.88	2.84	2.81	2.78	2.77	2.74	2.79	2.78	2.78	2.94	3.02	3.04
6	2.79	2.76	2.77	2.71	2.80	2.84	2.77	2.73	2.74	2.75	2.68	2.75	2.77	2.77	2.88	3.01	3.05
9	2.67	2.68	2.66	2.63	2.67	2.81	2.71	2.60	2.66	2.73	2.63	2.67	2.71	2.71	2.79	2.93	3.01
12	2.58	2.60	2.51	2.54	2.55	2.68	2.68	2.53	2.56	2.61	2.57	2.61	2.66	2.66	2.61	2.84	2.91
15	2.42	2.44	2.31	2.42	2.39	2.53	2.53	2.38	2.49	2.54	2.50	2.54	2.65	2.68	2.45	2.71	2.68
18	2.21	2.27	2.13	2.21	2.20	2.36	2.38	2.23	2.49	2.52	2.46	2.55	2.63	2.65	2.27	2.58	2.47
21	2.02	2.07	1.89	2.05	2.09	2.21	2.25	2.15	2.47	2.57	2.49	2.61	2.63	2.44	2.05	2.38	2.25
24	1.84	1.88	1.76	1.98	1.94	2.12	2.18	2.18	2.30	2.60	2.54	2.64	2.56	2.26	1.84	2.21	2.06
27	1.65	1.72	1.59	1.88	1.88	2.10	2.15	2.21	2.07	2.46	2.39	2.52	2.05	2.02	1.64	2.06	1.88
30	1.46	1.55	1.39	1.71	1.81	2.05	2.17	2.26	1.82	2.18	2.14	2.15	1.80	1.76	1.47	1.88	1.72
33	1.30	1.34	1.17	1.63	1.81	1.99	2.21	2.29	1.59	1.91	1.90	1.74	1.53	1.51	1.27	1.72	1.59
36	1.11	1.16	.97	1.54	1.66	1.98	2.22	2.10	1.36	1.65	1.56	1.41	1.31	1.22	1.07	1.53	1.47
39	.91	.98	.80	1.32	1.43	1.93	1.87	1.71	1.13	1.43	1.30	1.16	1.06	.95	.88	1.36	1.37
42	.73	.81	.66	1.16	1.20	1.60	1.58	1.43	.94	1.22	1.05	.97	.86	.69	.68	1.23	1.25
45	.56	.64	.51	.97	.96	1.34	1.35	1.13	.76	.99	.79	.80	.70	.43	.49	1.05	1.14
48	.39	.49	.36	.73	.75	1.14	1.14	.87	.62	.77	.54	.65	.55	.23	.32	.90	1.05
51	.25	.31	.19	.49	.56	.98	.95	.63	.48	.57	.30	.49	.43	.07	.18	.74	.97
54	.07	.13	-.02	.31	.41	.75	.79	.41	.36	.42	.03	.30	.30	-.13	.02	.56	.89
57	-.17	-.13	-.28	.14	.19	.44	.60	.22	.22	.26	-.20	.10	.19	-.33	-.11	.36	.82
60	-.41	-.35	-.59	.03	-.06	.16	.46	-.02	.10	.05	-.34	-.08	.08	-.52	-.25	.07	.74
63	-.57	-.53	-.83	-.11	-.31	-.02	.24	-.22	-.06	-.24	-.50	-.29	-.07	-.68	-.46	-.16	.65
66	-.78	-.72	-1.01	-.37	-.50	-.17	-.03	-.38	-.24	-.34	-.64	-.51	-.22	-.92	-.65	-.24	.57
69	-1.03	-.92	-1.14	-.43	-.71	-.36	-.32	-.49	-.52	-.43	-.75	-.64	-.35	-1.11	-.83	-.37	.41
72	-1.21	-1.10	-1.25	-.55	-.91	-.68	-.58	-.65	-.87	-.57	-.83	-.76	-.55	-1.26	-.99	-.50	.29
75								-.86		-.77		-.93					

PERFIL 12

	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
0	3.02	3.03	3.04	2.97	3.00	3.00	2.96	2.92	3.05	2.98	2.92	2.98	2.97	2.94	2.94	2.92
3	3.05	3.01	2.99	3.01	3.01	3.00	2.93	2.97	2.93	2.90	2.98	2.95	2.95	2.94	2.96	2.89
6	3.04	2.99	2.96	2.99	3.01	2.96	2.93	2.97	2.91	2.89	3.00	2.93	2.94	2.96	2.95	2.89
9	2.97	2.95	2.89	2.96	2.97	2.88	2.84	2.90	2.83	2.86	2.93	2.90	2.93	2.91	2.92	2.85
12	2.87	2.86	2.79	2.88	2.86	2.82	2.74	2.82	2.71	2.82	2.90	2.83	2.85	2.85	2.85	2.83
15	2.64	2.69	2.60	2.76	2.68	2.66	2.61	2.75	2.63	2.76	2.83	2.79	2.78	2.83	2.80	2.73
18	2.45	2.48	2.42	2.57	2.54	2.48	2.53	2.65	2.53	2.65	2.74	2.69	2.73	2.76	2.74	2.72
21	2.24	2.29	2.21	2.39	2.39	2.39	2.37	2.51	2.37	2.47	2.58	2.59	2.59	2.62	2.60	2.62
24	2.03	2.14	2.03	2.28	2.29	2.24	2.23	2.27	2.24	2.25	2.37	2.41	2.39	2.34	2.42	2.48
27	1.79	1.97	1.89	2.17	2.16	2.13	2.18	2.06	2.09	2.08	2.21	2.16	2.17	2.22	2.22	2.31
30	1.68	1.79	1.72	2.06	2.04	2.07	2.19	1.85	1.82	1.88	2.07	1.92	1.97	2.02	2.07	2.14
33	1.52	1.56	1.54	1.96	1.95	2.01	2.12	1.68	1.57	1.66	1.86	1.69	1.74	1.85	1.92	2.06
36	1.43	1.34	1.39	1.87	1.88	1.92	1.96	1.51	1.36	1.43	1.62	1.48	1.48	1.63	1.79	1.99
39	1.28	1.12	1.19	1.69	1.88	1.83	1.70	1.35	1.11	1.21	1.33	1.29	1.26	1.42	1.64	1.78
42	1.13	.93	1.00	1.48	1.67	1.79	1.38	1.17	.92	.97	1.06	1.09	1.06	1.17	1.45	1.50
45	.96	.77	.81	1.33	1.42	1.53	1.08	.96	.73	.74	.80	.88	.89	.99	1.21	1.24
48	.83	.62	.63	1.19	1.24	1.25	.81	.76	.59	.53	.59	.68	.72	.87	.94	1.00
51	.74	.51	.49	1.03	1.11	1.04	.58	.58	.44	.36	.39	.51	.55	.74	.73	.83
54	.65	.41	.29	.83	.98	.83	.42	.39	.30	.20	.21	.35	.37	.60	.51	.66
57	.57	.30	.12	.58	.77	.55	.28	.18	.06	.03	.01	.21	.16	.43	.29	.53
60	.50	.12	-.06	.33	.52	.27	.16	-.01	-.25	-.28	-.32	.04	-.16	.23	.02	.38
63	.41	-.08	-.22	.15	.26	.05	.02	-.18	-.46	-.54	-.63	-.13	-.39	-.02	-.18	.14
66	.32	-.22	-.38	-.04	.06	-.16	-.13	-.32	-.69	-.67	-.78	-.21	-.53	-.31	-.34	-.14
69	.19	-.38	-.62	-.30	-.13	-.37	-.39	-.46	-.83	-.84	-.97	-.41	-.67	-.51	-.54	-.34
72	-.04	-.55	-.76	-.59	-.34	-.64	-.74	-.66	-.98	-1.01	-1.14	-.64	-.82	-.73	-.69	-.49
75					-.63	-.88		-.87								
78						-1.09										

PERFIL 13

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	3.32	3.34	3.36	3.31	3.32	3.34	3.38	3.37	3.39	3.38	3.39	3.38	3.38	3.34	3.39	3.33	3.34
3	3.26	3.27	3.30	3.31	3.31	3.31	3.33	3.30	3.32	3.33	3.29	3.31	3.32	3.28	3.34	3.32	3.31
6	3.31	3.24	3.30	3.29	3.30	3.26	3.33	3.32	3.32	3.26	3.28	3.34	3.34	3.27	3.34	3.31	3.28
9	3.34	3.28	3.30	3.29	3.27	3.29	3.35	3.30	3.32	3.35	3.29	3.35	3.31	3.24	3.31	3.28	3.27
12	3.35	3.28	3.30	3.29	3.25	3.26	3.35	3.30	3.30	3.35	3.29	3.35	3.29	3.23	3.32	3.27	3.25
15	3.33	3.24	3.24	3.26	3.19	3.22	3.33	3.25	3.27	3.31	3.23	3.29	3.25	3.18	3.30	3.23	3.24
18	3.26	3.15	3.18	3.20	3.14	3.17	3.27	3.16	3.22	3.27	3.13	3.21	3.17	3.12	3.26	3.17	3.17
21	3.15	3.09	3.11	3.12	3.05	3.10	3.19	3.04	3.14	3.22	3.09	3.13	3.09	3.05	3.18	3.04	3.11
24	3.07	2.98	3.00	3.02	2.96	3.01	3.05	2.92	3.01	3.11	2.96	3.02	3.01	3.00	3.10	3.00	3.00
27	2.91	2.84	2.85	2.88	2.90	2.94	2.94	2.83	2.90	3.05	2.89	2.95	2.91	2.87	3.02	2.87	2.93
30	2.73	2.67	2.69	2.75	2.79	2.90	2.88	2.80	2.84	2.98	2.77	2.88	2.85	2.81	2.94	2.78	2.88
33	2.53	2.49	2.59	2.63	2.67	2.86	2.82	2.77	2.84	2.89	2.75	2.78	2.77	2.72	2.84	2.71	2.80
36	2.37	2.35	2.54	2.59	2.67	2.58	2.70	2.59	2.71	2.74	2.64	2.69	2.65	2.62	2.73	2.62	2.74
39	2.22	2.19	2.38	2.55	2.60	2.29	2.57	2.25	2.56	2.57	2.50	2.55	2.54	2.52	2.63	2.52	2.65
42	2.11	2.02	2.06	2.35	2.42	1.95	2.27	2.00	2.33	2.40	2.18	2.42	2.42	2.37	2.38	2.13	2.31
45	2.01	1.82	1.73	1.93	2.04	1.64	1.99	1.74	2.01	2.13	2.22	2.16	2.25	1.94	2.00	1.82	1.99
48	1.75	1.70	1.39	1.56	1.65	1.41	1.73	1.46	1.70	1.83	1.93	1.87	1.90	1.52	1.65	1.52	1.68
51	1.41	1.52	1.12	1.27	1.25	1.22	1.51	1.23	1.45	1.53	1.60	1.51	1.44	1.18	1.34	1.21	1.42
54	1.09	1.20	.89	1.01	.95	1.05	1.27	1.02	1.20	1.23	1.30	1.20	1.08	.93	1.07	.95	1.22
57	.83	.90	.65	.78	.71	.94	1.08	.83	1.01	1.00	1.07	.93	.78	.74	.86	.70	1.00
60	.59	.62	.49	.60	.51	.79	.93	.66	.82	.78	.84	.68	.55	.60	.70	.50	.80
63	.41	.36	.30	.41	.36	.67	.78	.50	.67	.61	.65	.51	.36	.46	.55	.30	.62
66	.23	.10	.11	.23	.21	.61	.63	.32	.52	.42	.46	.34	.22	.33	.40	.11	.41
69	.02	-.15	-.11	.05	-.03	.46	.47	.18	.38	.23	.29	.14	.03	.14	.20	-.09	.20
72	-.26	-.44	-.35	-.12	-.24	.32	.30	.03	.19	.01	.10	-.08	-.13	-.04	-.02	-.31	-.01
75	-.48	-.71	-.55	-.33	-.48	.18	.15	-.10	.01	-.21	-.12	-.31	-.37	-.24	-.28	-.52	-.21
78	-.70	-.96	-.79	-.53	-.71	.02	.00	-.30	-.17	-.49	-.32	-.56	-.68	-.47	-.58	-.76	-.41
81	-.80	-1.20	-1.02	-.69	-.91	-.25	-.14	-.49	-.38	-.76	-.51	-.96	-1.11	-.81	-.90	-1.19	-.59
84	-.93	-1.45	-1.23	-.88	-1.13	-.49	-.29	-.65	-.73	-1.02	-.72	-1.25	-1.44	-1.16	-.96	-1.51	-.95
87	-1.03	-1.70	-1.46	-1.04	-1.33	-.70	-.43	-.85	-.86	-1.25	-.92	-1.47	-1.69	-1.45	-1.16	-1.76	-1.27
90								-.99	-.97								

PERFIL 13

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	3.35	3.36	3.39	3.40	3.38	3.37	3.38	3.41	3.41	3.40	3.43	3.40	3.43	3.43	3.50	3.56	3.60
3	3.28	3.32	3.32	3.31	3.32	3.28	3.30	3.33	3.33	3.32	3.34	3.34	3.39	3.37	3.52	3.59	3.59
6	3.30	3.32	3.30	3.29	3.34	3.30	3.31	3.32	3.34	3.30	3.34	3.34	3.37	3.35	3.48	3.52	3.49
9	3.25	3.30	3.30	3.27	3.30	3.26	3.31	3.29	3.32	3.28	3.30	3.31	3.36	3.31	3.44	3.45	3.43
12	3.22	3.27	3.28	3.27	3.28	3.27	3.30	3.29	3.28	3.20	3.28	3.31	3.33	3.29	3.41	3.42	3.41
15	3.19	3.26	3.27	3.27	3.24	3.22	3.26	3.24	3.24	3.18	3.23	3.26	3.29	3.26	3.37	3.39	3.40
18	3.11	3.18	3.18	3.19	3.17	3.17	3.22	3.14	3.19	3.13	3.18	3.19	3.23	3.21	3.33	3.31	3.34
21	3.02	3.12	3.10	3.13	3.07	3.09	3.13	3.07	3.15	3.07	3.14	3.15	3.20	3.17	3.21	3.17	3.22
24	2.91	3.06	3.04	3.05	3.02	3.03	3.11	3.00	3.09	2.99	3.06	3.06	3.11	3.09	3.04	3.02	3.06
27	2.82	2.98	2.95	2.97	2.93	2.94	3.06	2.96	3.00	2.93	2.96	2.98	3.02	2.99	2.84	2.87	2.91
30	2.73	2.89	2.84	2.90	2.87	2.87	2.79	2.86	2.81	2.75	2.84	2.82	2.86	2.93	2.66	2.68	2.74
33	2.65	2.84	2.80	2.81	2.83	2.87	2.42	2.60	2.55	2.53	2.62	2.67	2.70	2.85	2.48	2.52	2.61
36	2.58	2.75	2.73	2.76	2.77	2.74	2.16	2.31	2.29	2.32	2.47	2.54	2.58	2.60	2.32	2.31	2.43
39	2.46	2.61	2.58	2.66	2.55	2.51	2.02	2.12	2.12	2.15	2.39	2.52	2.54	2.32	2.16	2.16	2.31
42	2.22	2.38	2.33	2.28	2.24	2.23	1.91	1.98	2.02	2.03	2.32	2.44	2.46	2.20	2.01	2.01	2.35
45	1.90	1.93	2.05	1.96	1.96	1.96	1.74	1.90	1.93	2.01	2.03	2.02	2.32	2.04	1.87	1.89	2.39
48	1.55	1.58	1.92	1.67	1.66	1.68	1.52	1.90	1.89	1.97	1.76	1.73	2.21	1.85	1.73	1.76	2.39
51	1.18	1.29	1.53	1.43	1.40	1.37	1.31	1.80	1.84	1.72	1.52	1.42	1.87	1.64	1.60	1.65	2.24
54	.82	1.05	1.21	1.20	1.17	1.11	1.06	1.41	1.74	1.38	1.31	1.15	1.55	1.39	1.48	1.50	2.02
57	.53	.83	.96	.98	.94	.88	.84	.96	1.39	1.13	1.09	.89	1.27	1.08	1.36	1.36	1.79
60	.33	.65	.72	.77	.73	.67	.64	.65	1.01	.86	.85	.67	1.02	.77	1.24	1.19	1.56
63	.16	.49	.53	.59	.54	.50	.50	.43	.67	.61	.62	.53	.81	.54	1.12	1.03	1.38
66	.03	.33	.34	.42	.34	.35	.41	.27	.36	.38	.39	.40	.63	.33	1.00	.89	1.16
69	-.12	.15	.13	.23	.16	.22	.31	.14	.10	.09	.14	.25	.46	.18	.87	.74	.93
72	-.29	-.06	-.10	.03	.00	.07	.17	-.07	-.19	-.20	-.10	.05	.29	.05	.74	.63	.76
75	-.44	-.27	-.31	-.15	-.20	-.07	.01	-.27	-.45	-.52	-.33	-.15	.09	-.06	.61	.53	.58
78	-.62	-.48	-.51	-.31	-.36	-.24	-.14	-.48	-.70	-.85	-.51	-.36	-.10	-.20	.47	.39	.43
81	-.78	-.72	-.68	-.46	-.53	-.43	-.30	-.75	-.87	-1.15	-.75	-.56	-.31	-.37	.34	.24	.26
84	-1.07	-.98	-.91	-.71	-.73	-.61	-.48	-1.02	-1.07	-1.42	-1.09	-.90	-.47	-.51	.21	.14	.08
87	-1.32	-1.24	-1.13	-.95	-.98	-.90	-.66	-1.25	-1.29	-1.64	-1.39	-1.18	-.67	-.66	.08	.05	-.09
90							-.97									-.06	-.24
93																-.18	
96																-.28	
99																-.39	

PERFIL 13

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
0	3.63	3.61	3.60	3.64	3.59	3.61	3.62	3.62	3.61	3.63	3.58	3.63	3.60	3.61	3.62	3.62	3.63
3	3.56	3.60	3.56	3.61	3.55	3.59	3.57	3.60	3.57	3.58	3.56	3.59	3.60	3.58	3.59	3.62	3.66
6	3.51	3.51	3.51	3.55	3.48	3.52	3.52	3.56	3.53	3.54	3.55	3.57	3.55	3.52	3.52	3.58	3.62
9	3.43	3.44	3.46	3.52	3.46	3.49	3.44	3.54	3.48	3.49	3.48	3.50	3.51	3.48	3.43	3.50	3.66
12	3.37	3.39	3.41	3.48	3.44	3.46	3.44	3.51	3.47	3.46	3.44	3.44	3.46	3.42	3.37	3.44	3.63
15	3.30	3.32	3.34	3.40	3.40	3.40	3.32	3.41	3.34	3.35	3.35	3.33	3.32	3.31	3.29	3.33	3.56
18	3.19	3.23	3.27	3.27	3.27	3.29	3.23	3.31	3.22	3.24	3.19	3.23	3.20	3.16	3.19	3.23	3.46
21	3.08	3.11	3.12	3.12	3.13	3.15	3.10	3.20	3.07	3.14	3.05	3.13	3.11	3.04	3.10	3.17	3.37
24	2.94	2.99	3.01	2.90	2.98	3.00	2.94	3.08	2.94	3.04	2.94	3.00	3.01	2.92	3.03	3.06	3.34
27	2.79	2.86	2.86	2.79	2.84	2.86	2.79	2.96	2.83	3.00	2.80	2.92	2.89	2.83	2.97	3.00	3.32
30	2.63	2.70	2.72	2.67	2.74	2.67	2.70	2.88	2.77	2.90	2.70	2.85	2.81	2.74	2.93	2.92	3.30
33	2.48	2.56	2.53	2.57	2.65	2.46	2.64	2.84	2.68	2.84	2.59	2.80	2.73	2.70	2.82	2.84	3.25
36	2.32	2.44	2.41	2.48	2.54	2.40	2.58	2.78	2.62	2.79	2.56	2.83	2.71	2.71	2.62	2.69	3.19
39	2.23	2.45	2.42	2.49	2.52	2.36	2.52	2.77	2.60	2.79	2.57	2.80	2.70	2.68	2.47	2.49	3.04
42	2.25	2.51	2.47	2.53	2.52	2.39	2.47	2.76	2.53	2.69	2.50	2.68	2.47	2.53	2.27	2.41	2.75
45	2.25	2.49	2.40	2.46	2.48	2.28	2.39	2.48	2.20	2.38	2.21	2.29	2.08	2.18	2.11	2.32	2.46
48	2.13	2.35	2.06	2.22	2.28	2.04	2.09	2.18	1.86	2.06	1.92	1.93	1.76	1.85	1.94	2.10	2.19
51	1.88	2.01	1.64	2.03	1.95	1.63	1.76	1.92	1.57	1.78	1.64	1.56	1.48	1.59	1.75	1.80	1.96
54	1.57	1.71	1.30	1.73	1.60	1.32	1.48	1.67	1.28	1.55	1.37	1.25	1.25	1.34	1.57	1.39	1.79
57	1.29	1.45	1.06	1.36	1.34	1.01	1.17	1.45	1.01	1.31	1.11	1.01	.99	1.08	1.39	1.08	1.64
60	1.04	1.23	.83	1.04	1.09	.75	.91	1.22	.80	1.11	.91	.83	.73	.86	1.28	.83	1.52
63	.83	1.07	.64	.77	.84	.55	.72	1.02	.62	.94	.69	.67	.52	.67	1.22	.63	1.42
66	.66	.91	.50	.51	.63	.37	.52	.85	.44	.78	.51	.53	.35	.49	1.10	.42	1.33
69	.53	.77	.37	.26	.42	.17	.32	.68	.25	.63	.35	.41	.24	.31	.85	.24	1.22
72	.39	.59	.23	.03	.20	-.05	.09	.50	.08	.43	.21	.27	.17	.13	.61	.07	1.13
75	.24	.41	.05	-.22	-.03	-.27	-.12	.28	-.10	.26	.05	.11	.08	.00	.37	-.10	1.04
78	.07	.20	-.16	-.44	-.27	-.56	-.31	.05	-.28	.05	-.13	-.07	-.06	-.07	.15	-.26	.95
81	-.10	.01	-.39	-.69	-.51	-.89	-.60	-.18	-.42	-.15	-.28	-.26	-.22	-.20	-.06	-.41	.86
84	-.29	-.20	-.60	-.82	-.86	-1.10	-.89	-.51	-.56	-.33	-.43	-.44	-.35	-.37	-.25	-.60	.77
87	-.48	-.43	-.86	-.91	-1.07	-1.22	-1.02	-.76	-.73	-.61	-.70	-.69	-.46	-.54	-.43	-.83	.66
90	-.68	-.73							-.92	-.80		-.89	-.61	-.67			.55
93	-.88																
96	-1.13																
99	-1.34																

ANEXO. LISTADO DE DATO

PERFIL 13

	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
0	3.82	3.73	3.71	3.70	3.68	3.68	3.72	3.62	3.71	3.65	3.65	3.65	3.64	3.65	3.62	3.64
3	3.60	3.68	3.66	3.69	3.69	3.68	3.63	3.66	3.61	3.66	3.69	3.68	3.68	3.67	3.65	3.63
6	3.59	3.60	3.59	3.64	3.65	3.62	3.59	3.66	3.55	3.64	3.60	3.67	3.58	3.63	3.63	3.66
9	3.59	3.61	3.59	3.63	3.60	3.58	3.48	3.58	3.43	3.55	3.55	3.59	3.61	3.57	3.57	3.55
12	3.55	3.55	3.50	3.58	3.53	3.50	3.43	3.52	3.32	3.47	3.45	3.51	3.48	3.50	3.44	3.48
15	3.49	3.45	3.39	3.52	3.48	3.41	3.34	3.40	3.21	3.33	3.29	3.42	3.39	3.39	3.36	3.40
18	3.35	3.37	3.30	3.42	3.44	3.34	3.24	3.30	3.10	3.23	3.17	3.34	3.32	3.32	3.27	3.29
21	3.23	3.28	3.27	3.33	3.35	3.26	3.11	3.19	2.97	3.15	3.08	3.27	3.28	3.24	3.22	3.25
24	3.20	3.20	3.20	3.29	3.30	3.20	3.07	3.10	2.87	3.08	2.97	3.25	3.20	3.23	3.16	3.21
27	3.14	3.17	3.20	3.24	3.23	3.13	2.99	3.02	2.86	3.07	2.97	3.27	3.19	3.19	3.15	3.22
30	3.13	3.13	3.10	3.22	3.17	3.06	2.92	2.95	2.79	3.03	2.92	3.20	3.12	3.10	3.10	3.13
33	3.03	3.05	2.99	3.08	3.08	2.97	2.84	2.88	2.64	2.91	2.80	3.07	3.00	3.02	2.97	3.03
36	2.90	2.94	2.81	2.96	2.98	2.87	2.72	2.76	2.57	2.86	2.71	3.00	2.92	2.92	2.89	2.95
39	2.70	2.78	2.62	2.79	2.87	2.75	2.63	2.74	2.50	2.80	2.65	2.93	2.80	2.81	2.79	2.80
42	2.40	2.54	2.49	2.62	2.73	2.59	2.55	2.64	2.39	2.66	2.49	2.82	2.64	2.69	2.61	2.64
45	2.15	2.38	2.39	2.54	2.60	2.44	2.33	2.48	2.31	2.47	2.37	2.63	2.38	2.52	2.48	2.55
48	1.93	2.35	2.16	2.36	2.43	2.17	1.97	2.33	2.27	2.31	2.23	2.42	2.03	2.27	2.27	2.36
51	1.76	2.25	1.94	2.17	2.18	1.94	1.64	2.08	1.87	2.15	1.89	2.19	1.74	1.91	2.02	2.10
54	1.61	1.99	1.71	1.89	1.80	1.58	1.33	1.66	1.39	1.87	1.57	1.85	1.46	1.59	1.81	1.77
57	1.46	1.74	1.50	1.49	1.49	1.31	1.04	1.31	1.07	1.57	1.28	1.61	1.18	1.28	1.56	1.45
60	1.26	1.50	1.27	1.15	1.31	1.05	.82	1.04	.82	1.26	1.01	1.38	.96	.89	1.25	1.17
63	1.06	1.27	1.04	.92	1.16	.81	.62	.80	.64	1.04	.75	1.19	.81	.66	1.01	.93
66	.87	1.07	.83	.74	1.00	.59	.46	.63	.48	.85	.54	1.00	.66	.51	.80	.70
69	.71	.87	.60	.59	.84	.36	.29	.46	.34	.66	.29	.84	.52	.37	.60	.51
72	.56	.70	.42	.43	.62	.11	.12	.28	.18	.45	.05	.65	.35	.22	.41	.34
75	.47	.56	.17	.27	.38	-.15	-.08	.08	-.02	.27	-.14	.49	.15	.07	.19	.15
78	.37	.42	-.07	.02	.14	-.43	-.27	-.12	-.20	.08	-.35	.32	-.06	-.10	-.01	-.08
81	.26	.26	-.30	-.25	-.16	-.66	-.46	-.34	-.37	-.13	-.57	.14	-.28	-.31	-.26	-.30
84	.16	.09	-.59	-.45	-.38	-.84	-.68	-.54	-.58	-.35	-.79	-.02	-.50	-.53	-.55	-.55
87	.05	-.06	-.74	-.68	-.56	-1.01	-1.05	-.74	-.77	-.61	-1.08	-.17	-.78	-.84	-.80	-.77
90								-1.00				-.35				
93								-1.25								

PERFIL 14

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	2.95	2.98	2.96	3.00	2.99	2.96	2.97	2.95	2.97	2.97	2.97	2.95	2.98	2.99	2.97	2.95	2.97
3	2.92	2.97	2.96	2.99	2.91	2.97	2.98	2.94	2.97	2.90	2.95	2.97	2.98	2.99	2.98	2.96	2.95
6	2.97	2.91	2.95	2.99	2.87	2.94	2.97	2.93	2.94	2.90	2.91	2.98	2.95	2.95	2.91	2.95	2.93
9	2.85	2.90	2.91	2.94	2.81	2.91	2.92	2.89	2.91	2.91	2.89	2.93	2.91	2.89	2.89	2.92	2.90
12	2.88	2.93	2.90	2.91	2.75	2.92	2.91	2.88	2.88	2.92	2.87	2.92	2.88	2.89	2.87	2.92	2.84
15	2.89	2.89	2.86	2.87	2.73	2.91	2.91	2.86	2.87	2.91	2.84	2.86	2.83	2.83	2.82	2.85	2.82
18	2.85	2.86	2.79	2.84	2.72	2.88	2.87	2.83	2.84	2.90	2.84	2.84	2.80	2.77	2.80	2.82	2.81
21	2.79	2.79	2.78	2.73	2.60	2.85	2.82	2.79	2.78	2.85	2.79	2.80	2.74	2.76	2.75	2.77	2.77
24	2.73	2.76	2.69	2.71	2.55	2.80	2.76	2.73	2.73	2.80	2.72	2.69	2.64	2.74	2.69	2.72	2.71
27	2.65	2.71	2.65	2.64	2.47	2.77	2.69	2.68	2.68	2.75	2.66	2.68	2.62	2.67	2.62	2.62	2.60
30	2.55	2.63	2.50	2.53	2.38	2.73	2.59	2.64	2.63	2.67	2.63	2.62	2.57	2.60	2.52	2.60	2.57
33	2.46	2.50	2.37	2.45	2.32	2.67	2.37	2.58	2.52	2.58	2.57	2.55	2.45	2.54	2.44	2.49	2.50
36	2.28	2.36	2.27	2.38	2.20	2.47	2.13	2.42	2.35	2.49	2.47	2.42	2.37	2.39	2.32	2.37	2.31
39	2.18	2.19	2.10	2.12	1.98	2.25	1.90	2.23	2.24	2.31	2.33	2.22	2.15	2.24	2.18	2.25	2.03
42	1.94	2.02	1.87	1.87	1.75	1.99	1.69	2.07	1.97	1.83	1.96	1.93	1.96	1.91	1.89	1.93	1.78
45	1.89	1.91	1.63	1.65	1.45	1.77	1.49	1.92	1.73	1.62	1.68	1.68	1.75	1.64	1.65	1.69	1.55
48	1.75	1.85	1.39	1.46	1.24	1.55	1.32	1.74	1.53	1.40	1.42	1.45	1.51	1.41	1.41	1.47	1.33
51	1.71	1.51	1.21	1.26	1.07	1.35	1.17	1.54	1.31	1.20	1.18	1.27	1.38	1.19	1.16	1.25	1.12
54	1.43	1.17	.99	1.10	1.01	1.16	1.01	1.32	1.11	1.00	.95	1.11	1.22	.94	.92	.93	.92
57	1.03	.91	.78	.97	.87	1.00	.84	1.11	.92	.79	.74	.90	1.00	.74	.67	.60	.74
60	.68	.68	.53	.84	.69	.85	.72	.89	.72	.59	.56	.68	.70	.51	.41	.30	.50
63	.45	.46	.32	.70	.51	.70	.59	.69	.49	.39	.40	.47	.42	.29	.17	.04	.29
66	.26	.23	.08	.49	.32	.58	.47	.52	.28	.19	.24	.29	.16	.05	-.06	-.18	.07
69	.07	-.02	-.14	.28	.12	.43	.34	.34	.07	-.01	.06	.09	-.08	-.19	-.31	-.39	-.13
72	-.11	-.24	-.33	.05	-.10	.28	.18	.17	-.13	-.23	-.13	-.12	-.31	-.41	-.57	-.61	-.34
75	-.36	-.47	-.52	-.17	-.34	.13	.02	.01	-.33	-.44	-.35	-.33	-.52	-.65	-.85	-.83	-.55
78	-.60	-.75	-.72	-.40	-.58	-.01	-.16	-.13	-.50	-.73	-.59	-.63	-.74	-.91	-1.09	-1.03	-.77
81	-.82	-1.01	-.91	-.68	-.83	-.17	-.34	-.27	-.68	-.98	-.85	-.89	-1.14	-1.16	-1.31	-1.21	-.99
84	-1.03	-1.23	-1.08	-.89	-1.07	-.33	-.55	-.43	-.89	-1.18	-1.08	-1.10	-1.41	-1.38	-1.51	-1.39	-1.21
87								-.57	-1.10								
90								-.71									

PERFIL 14

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	2.96	2.95	2.94	2.95	2.93	2.95	2.99	2.97	2.97	2.98	2.97	2.97	2.98	2.97	3.00	3.01	3.02
3	2.91	2.90	2.92	2.94	2.93	2.93	2.96	3.00	2.94	2.95	2.93	2.97	2.98	2.92	2.97	2.99	3.01
6	2.91	2.90	2.92	2.94	2.93	2.90	2.95	2.99	2.93	2.91	2.92	2.95	2.97	2.92	2.99	2.98	3.03
9	2.87	2.88	2.88	2.93	2.91	2.87	2.90	2.97	2.92	2.89	2.91	2.93	2.98	2.76	3.00	2.94	3.03
12	2.85	2.83	2.86	2.91	2.88	2.84	2.85	2.93	2.92	2.90	2.90	2.92	2.98	2.76	2.99	2.97	3.04
15	2.81	2.82	2.83	2.89	2.84	2.80	2.84	2.94	2.90	2.88	2.85	2.92	2.96	2.74	2.99	2.97	3.05
18	2.76	2.78	2.80	2.87	2.80	2.78	2.78	2.90	2.87	2.84	2.81	2.87	2.94	2.70	2.97	2.95	3.05
21	2.70	2.74	2.76	2.81	2.79	2.75	2.73	2.86	2.83	2.81	2.76	2.84	2.90	2.69	2.93	2.91	3.01
24	2.59	2.68	2.70	2.76	2.74	2.68	2.71	2.82	2.80	2.76	2.71	2.77	2.85	2.64	2.84	2.83	2.96
27	2.58	2.63	2.65	2.71	2.68	2.65	2.63	2.77	2.70	2.66	2.63	2.67	2.74	2.63	2.73	2.70	2.82
30	2.53	2.57	2.61	2.66	2.64	2.58	2.44	2.55	2.51	2.49	2.47	2.53	2.63	2.47	2.55	2.54	2.68
33	2.42	2.45	2.48	2.54	2.49	2.47	2.16	2.34	2.28	2.27	2.29	2.37	2.48	2.23	2.37	2.35	2.52
36	2.17	2.24	2.27	2.25	2.24	2.21	1.96	2.14	2.06	2.08	2.17	2.21	2.35	2.02	2.18	2.16	2.38
39	1.90	1.94	2.02	2.01	1.94	1.89	1.74	1.96	1.86	1.90	2.06	2.01	2.05	1.84	2.01	1.96	2.24
42	1.67	1.73	1.76	1.78	1.67	1.62	1.48	1.81	1.77	1.76	1.94	1.80	1.83	1.63	1.83	1.77	2.10
45	1.51	1.56	1.56	1.56	1.45	1.38	1.29	1.77	1.63	1.62	1.64	1.53	1.61	1.42	1.67	1.58	1.95
48	1.39	1.37	1.41	1.34	1.25	1.14	1.16	1.63	1.52	1.58	1.45	1.28	1.41	1.21	1.53	1.42	1.83
51	1.14	1.16	1.20	1.12	1.06	.96	1.00	1.46	1.30	1.47	1.27	1.08	1.21	.98	1.38	1.27	1.69
54	.86	.92	.92	.92	.91	.76	.79	1.32	1.10	1.31	1.04	.88	1.02	.80	1.26	1.11	1.55
57	.59	.68	.68	.72	.76	.58	.57	.95	.92	1.04	.81	.64	.86	.60	1.14	.98	1.38
60	.36	.46	.45	.52	.62	.43	.37	.74	.70	.74	.58	.39	.73	.40	1.03	.84	1.26
63	.17	.25	.23	.31	.48	.29	.21	.56	.50	.42	.35	.13	.60	.21	.92	.71	1.12
66	.00	.03	.01	.10	.35	.16	.06	.37	.25	.06	.09	-.12	.46	.05	.81	.59	1.00
69	-.16	-.17	-.21	-.11	.21	.02	-.08	.18	.00	-.33	-.17	-.34	.32	-.09	.68	.44	.84
72	-.35	-.37	-.44	-.34	.05	-.11	-.22	-.02	-.27	-.68	-.39	-.56	.14	-.23	.57	.33	.69
75	-.54	-.58	-.67	-.57	-.14	-.27	-.36	-.20	-.52	-.98	-.61	-.75	-.06	-.39	.42	.25	.51
78	-.81	-.83	-.90	-.83	-.34	-.45	-.52	-.39	-.75	-1.21	-.82	-.95	-.31	-.54	.27	.15	.36
81	-1.06	-1.07	-1.14	-1.08	-.55	-.64	-.66	-.61	-.98	-1.41	-1.04	-1.15	-.57	-.68	.12	.04	.19
84	-1.27	-1.29	-1.36	-1.30	-.73	-.84	-.81	-.81	-1.21	-1.60	-1.25	-1.33	-.80	-.82	-.05	-.06	.01
87								-.97								-.14	-.19
90								-1.12								-.26	
93																-.37	
96																-.47	
99																-.58	

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL 14

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
0	3.06	3.06	3.08	3.07	3.08	3.09	3.05	3.07	3.04	3.03	3.02	3.05	3.11	3.10	3.11	3.14	3.13
3	3.02	3.04	3.09	2.97	3.00	3.04	3.05	3.06	3.06	3.05	3.08	3.02	3.08	3.02	3.06	3.08	3.09
6	2.99	3.01	3.08	2.92	3.02	3.02	3.02	3.01	3.05	3.03	3.10	3.01	3.05	3.00	3.02	3.06	3.10
9	2.98	3.03	3.07	2.93	3.02	3.03	3.03	3.00	3.03	3.03	3.07	3.00	3.03	3.00	3.02	3.12	3.12
12	2.97	3.00	3.05	2.94	2.97	3.06	3.00	2.98	3.03	2.98	3.07	3.00	3.07	2.99	3.01	3.12	3.16
15	2.96	3.00	3.03	2.91	2.99	3.03	3.02	2.99	3.02	3.00	3.07	3.02	3.04	3.00	3.00	3.10	3.16
18	3.05	2.98	3.04	2.88	2.95	2.97	3.00	2.95	2.98	2.98	3.07	2.97	3.02	2.99	2.97	3.04	3.16
21	2.91	2.94	2.99	2.87	2.93	2.97	2.93	2.90	2.91	2.92	3.00	2.93	2.93	2.90	2.90	2.98	3.14
24	2.83	2.85	2.93	2.80	2.87	2.86	2.82	2.81	2.81	2.82	2.90	2.84	2.82	2.81	2.80	2.89	3.07
27	2.72	2.71	2.83	2.69	2.73	2.74	2.74	2.73	2.71	2.75	2.79	2.77	2.70	2.69	2.67	2.75	2.97
30	2.56	2.63	2.69	2.58	2.53	2.59	2.64	2.60	2.59	2.61	2.67	2.65	2.59	2.59	2.51	2.60	2.86
33	2.38	2.47	2.51	2.42	2.44	2.50	2.51	2.46	2.50	2.55	2.55	2.57	2.55	2.50	2.37	2.49	2.75
36	2.23	2.38	2.40	2.32	2.31	2.43	2.44	2.35	2.42	2.55	2.57	2.58	2.53	2.31	2.23	2.36	2.61
39	2.18	2.35	2.37	2.29	2.29	2.40	2.38	2.28	2.32	2.41	2.51	2.48	2.36	2.11	2.14	2.31	2.46
42	2.18	2.37	2.40	2.30	2.23	2.34	2.32	2.31	2.23	2.18	2.28	2.27	2.12	1.93	1.99	2.29	2.29
45	2.18	2.39	2.36	2.26	2.19	2.33	2.28	2.31	2.05	1.99	1.90	2.07	1.86	1.80	1.85	2.20	2.13
48	2.07	2.28	2.18	2.14	2.09	2.28	2.26	2.28	1.84	1.79	1.62	1.86	1.64	1.66	1.68	2.08	1.98
51	1.84	2.15	2.05	1.99	2.00	2.27	1.99	1.95	1.58	1.55	1.51	1.60	1.44	1.49	1.60	1.99	1.81
54	1.61	1.97	1.84	1.74	1.70	1.99	1.59	1.59	1.30	1.32	1.36	1.38	1.25	1.29	1.46	1.86	1.63
57	1.36	1.73	1.49	1.56	1.27	1.54	1.25	1.26	1.06	1.10	1.20	1.15	1.03	1.11	1.42	1.60	1.46
60	1.13	1.47	1.17	1.42	.97	1.25	.95	1.01	.81	.88	.97	.91	.79	.90	1.26	1.32	1.32
63	.91	1.21	.94	1.03	.70	.94	.66	.78	.60	.68	.72	.71	.61	.68	.98	1.08	1.20
66	.70	.99	.73	.72	.46	.71	.42	.54	.39	.49	.49	.53	.48	.54	.68	.85	1.12
69	.52	.77	.54	.43	.25	.48	.20	.31	.24	.30	.28	.36	.34	.37	.44	.66	1.05
72	.33	.56	.36	.18	.03	.23	-.03	.08	.12	.10	.06	.20	.18	.21	.23	.48	.99
75	.14	.34	.15	-.12	-.19	-.02	-.26	-.14	-.04	-.09	-.13	.02	-.02	.02	.08	.27	.92
78	-.04	.13	-.06	-.40	-.44	-.27	-.50	-.39	-.19	-.29	-.32	-.16	-.20	-.18	-.06	.07	.84
81	-.21	-.06	-.23	-.65	-.70	-.55	-.71	-.62	-.33	-.53	-.55	-.36	-.39	-.38	-.27	-.10	.75
84	-.39	-.28	-.41	-.89	-.94	-.81	-.91	-.86	-.54	-.73	-.75	-.60	-.57	-.58	-.47	-.26	.62
87	-.58	-.51		-1.10													.93
90	-.78																
93	-.98																
96	-1.15																
99	-1.33																

PERFIL 14

	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
0	3.14	3.16	3.14	3.12	3.07	3.08	3.08	3.09	3.09	3.07	3.05	3.07	3.09	3.08	3.09	3.06
3	3.10	3.06	3.01	3.07	3.03	3.04	3.09	3.10	3.05	3.08	3.04	3.05	3.13	3.02	3.01	3.02
6	3.10	2.94	3.00	3.04	3.07	3.05	3.05	3.11	3.04	3.03	3.04	3.00	3.12	3.00	3.01	3.01
9	3.13	2.95	3.02	3.06	3.09	3.07	2.99	3.07	2.96	3.06	3.05	3.01	3.11	3.05	3.01	2.98
12	3.14	2.96	3.05	3.04	3.09	3.05	3.00	3.07	2.87	3.07	3.08	3.00	3.14	3.00	3.03	3.02
15	3.13	2.94	3.01	3.05	3.05	3.02	2.95	3.04	2.90	3.04	2.98	2.97	3.12	2.98	3.00	3.00
18	3.16	2.91	2.98	3.02	3.04	3.00	2.91	2.96	2.82	2.94	2.91	2.91	3.10	2.95	2.96	2.95
21	3.09	2.84	2.91	2.94	2.99	2.93	2.92	2.91	2.70	2.87	2.83	2.88	3.09	2.93	2.93	2.92
24	3.02	2.77	2.81	2.82	2.94	2.84	2.78	2.82	2.58	2.81	2.69	2.79	3.01	2.82	2.85	2.81
27	2.91	2.66	2.70	2.71	2.82	2.70	2.68	2.66	2.48	2.70	2.60	2.71	2.95	2.73	2.75	2.77
30	2.79	2.52	2.53	2.55	2.63	2.58	2.52	2.59	2.34	2.52	2.44	2.57	2.83	2.61	2.64	2.69
33	2.63	2.38	2.36	2.38	2.58	2.49	2.41	2.45	2.21	2.35	2.24	2.47	2.71	2.45	2.53	2.51
36	2.48	2.24	2.26	2.29	2.47	2.34	2.31	2.30	2.06	2.20	2.04	2.36	2.53	2.29	2.38	2.39
39	2.35	2.12	2.21	2.26	2.45	2.27	2.30	2.07	1.98	2.08	1.92	2.21	2.28	2.04	2.25	2.21
42	2.16	2.07	2.21	2.23	2.46	2.22	2.29	1.86	1.95	2.03	1.82	2.02	2.11	1.89	2.04	2.06
45	2.01	2.08	2.04	2.12	2.26	2.08	2.04	1.70	1.92	1.98	1.73	1.83	2.08	1.71	1.86	1.95
48	1.89	1.93	1.84	1.99	2.09	1.93	1.71	1.51	1.63	1.83	1.55	1.65	2.08	1.57	1.71	1.84
51	1.76	1.67	1.66	1.82	1.90	1.64	1.41	1.26	1.25	1.55	1.30	1.49	1.85	1.43	1.63	1.54
54	1.63	1.42	1.46	1.67	1.70	1.45	1.13	1.00	.97	1.29	1.03	1.33	1.62	1.24	1.40	1.27
57	1.42	1.23	1.26	1.43	1.46	1.21	.86	.78	.74	1.04	.81	1.18	1.41	.98	1.16	1.00
60	1.21	1.06	1.03	1.10	1.24	.90	.66	.56	.53	.84	.57	1.01	1.23	.72	.96	.76
63	.99	.92	.82	.83	1.02	.64	.48	.35	.38	.64	.33	.82	1.05	.50	.77	.54
66	.81	.80	.62	.59	.81	.39	.27	.16	.23	.46	.13	.65	.85	.31	.60	.34
69	.69	.67	.41	.35	.62	.15	.08	.00	.06	.31	-.09	.47	.62	.13	.45	.13
72	.58	.54	.21	.13	.41	-.06	-.14	-.18	-.14	.13	-.33	.30	.44	-.03	.32	-.07
75	.47	.41	-.01	-.10	.25	-.32	-.38	-.34	-.35	-.03	-.53	.12	.24	-.20	.12	-.30
78	.36	.28	-.23	-.32	.11	-.58	-.59	-.53	-.59	-.18	-.76	-.06	.05	-.36	-.13	-.54
81	.24	.13	-.44	-.59	-.08	-.88	-.78	-.77	-.81	-.36	-.98	-.23	-.14	-.54	-.36	-.75
84	.10	-.06	-.66	-.81	-.30	-1.13	-.98	-1.01	-1.03	-.59	-1.21	-.39	-.31	-.70	-.57	-.96
87								-1.19		-.79		-.79	-.40			

PERFIL 15

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	2.96	2.96	2.98	2.98	2.96	2.98	2.96	2.96	2.98	2.98	2.95	2.95	2.98	2.98	2.89	2.96	2.97
3	2.93	2.90	2.96	2.93	2.89	2.81	2.94	2.92	2.90	2.94	2.93	2.91	2.92	3.00	2.90	2.90	2.96
6	2.90	2.89	2.95	2.91	2.85	2.79	2.91	2.83	2.86	2.90	2.88	2.91	2.89	2.93	2.87	2.86	2.90
9	2.85	2.85	2.96	2.86	2.86	2.87	2.94	2.93	2.89	2.93	2.90	2.92	2.89	2.98	2.86	2.84	2.93
12	2.85	2.79	2.91	2.81	2.84	2.88	2.94	2.88	2.88	2.95	2.89	2.87	2.86	2.89	2.89	2.82	2.90
15	2.83	2.80	2.86	2.76	2.81	2.86	2.91	2.88	2.85	2.93	2.87	2.90	2.86	2.90	2.83	2.76	2.85
18	2.77	2.72	2.80	2.70	2.74	2.81	2.89	2.84	2.84	2.93	2.83	2.85	2.84	2.80	2.74	2.71	2.80
21	2.63	2.64	2.75	2.60	2.66	2.77	2.87	2.86	2.81	2.77	2.74	2.75	2.68	2.71	2.67	2.59	2.72
24	2.59	2.57	2.69	2.58	2.63	2.75	2.80	2.50	2.35	2.51	2.53	2.59	2.55	2.59	2.54	2.49	2.62
27	2.54	2.50	2.62	2.52	2.60	2.62	2.34	2.19	2.18	2.35	2.31	2.41	2.39	2.45	2.40	2.35	2.56
30	2.49	2.49	2.65	2.52	2.59	2.21	2.08	2.05	2.08	2.23	2.24	2.33	2.29	2.31	2.27	2.24	2.47
33	2.44	2.40	2.59	2.46	2.31	1.96	1.86	1.93	1.97	2.14	2.21	2.17	2.10	2.18	2.15	2.14	2.28
36	2.27	2.27	2.38	1.90	1.90	1.67	1.64	1.81	1.83	1.96	2.10	1.96	1.94	2.12	2.16	2.10	2.09
39	2.09	2.09	2.13	1.65	1.66	1.44	1.46	1.66	1.67	1.73	1.87	1.74	1.80	2.02	2.08	2.03	1.87
42	1.90	1.96	1.81	1.42	1.48	1.24	1.29	1.51	1.49	1.55	1.63	1.67	1.69	1.77	1.85	1.84	1.71
45	1.76	1.88	1.57	1.24	1.29	1.05	1.14	1.35	1.31	1.38	1.43	1.51	1.60	1.50	1.49	1.64	1.54
48	1.80	1.91	1.33	1.06	1.10	.86	.99	1.17	1.13	1.21	1.20	1.33	1.35	1.26	1.16	1.39	1.34
51	1.80	1.49	1.12	.87	.95	.68	.87	1.01	.97	1.04	.99	1.14	1.07	.99	.88	1.13	1.11
54	1.32	1.11	.89	.70	.79	.53	.73	.83	.79	.87	.78	.94	.82	.74	.62	.84	.87
57	.91	.76	.62	.52	.64	.43	.62	.63	.61	.72	.62	.73	.59	.52	.35	.51	.65
60	.62	.50	.38	.37	.50	.31	.50	.43	.44	.57	.47	.53	.33	.38	.08	.20	.42
63	.34	.24	.15	.18	.34	.19	.38	.25	.26	.39	.29	.31	.09	.03	-.20	-.12	.19
66	.10	-.02	-.06	.00	.12	.07	.24	.09	.09	.19	.13	.09	-.17	-.21	-.46	-.41	.00
69	-.15	-.33	-.26	-.17	-.14	-.05	.12	-.11	-.09	-.09	-.07	-.14	-.41	-.49	-.74	-.68	-.21
72	-.38	-.57	-.50	-.35	-.37	-.18	.00	-.27	-.28	-.37	-.28	-.37	-.71	-.78	-1.04	-.94	-.45
75	-.58	-.76	-.72	-.59	-.63	-.31	-.14	-.43	-.48	-.60	-.50	-.60	-.97	-1.01	-1.32	-1.18	-.66
78	-.77	-.93	-.92	-.79	-.84	-.46	-.29	-.60	-.67	-.80	-.69	-.81	-1.18	-1.20	-1.59	-1.41	-.85

ANEXO. LISTADO DE DATOS

PERFIL 15

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	2.96	2.97	2.99	2.98	2.94	2.98	2.97	2.98	3.00	3.02	3.00	2.98	2.98	2.99	3.09	3.10	3.09
3	2.94	2.92	2.96	2.98	2.96	2.95	2.93	2.96	2.95	2.97	2.95	2.93	2.96	2.93	3.07	3.09	3.06
5	2.85	2.86	2.86	2.89	2.81	2.86	2.88	2.86	2.93	2.96	2.95	2.93	2.97	2.91	3.06	3.03	3.05
9	2.87	2.88	2.89	2.91	2.91	2.89	2.91	2.91	2.92	2.93	2.93	2.89	2.96	2.92	3.02	2.98	2.98
12	2.85	2.83	2.86	2.90	2.89	2.85	2.91	2.88	2.87	2.88	2.91	2.85	2.92	2.86	2.91	2.85	2.88
15	2.81	2.81	2.82	2.87	2.83	2.83	2.89	2.84	2.85	2.84	2.88	2.77	2.87	2.85	2.72	2.70	2.71
18	2.74	2.75	2.77	2.82	2.76	2.74	2.79	2.69	2.70	2.68	2.73	2.66	2.74	2.76	2.58	2.57	2.57
21	2.67	2.68	2.68	2.76	2.71	2.52	2.55	2.48	2.49	2.46	2.65	2.50	2.63	2.65	2.45	2.39	2.44
24	2.55	2.60	2.61	2.68	2.59	2.38	2.31	2.27	2.32	2.26	2.50	2.37	2.51	2.49	2.32	2.20	2.40
27	2.35	2.46	2.49	2.56	2.22	2.20	2.09	2.08	2.11	2.08	2.37	2.26	2.44	2.27	2.19	2.02	2.35
30	2.03	2.30	2.11	2.10	1.87	2.03	1.92	1.97	1.98	1.92	2.28	2.09	2.21	2.02	2.06	1.84	2.23
33	1.85	1.83	1.87	1.88	1.65	1.76	1.77	1.82	1.88	1.84	2.16	2.01	1.96	1.83	1.93	1.65	2.07
36	1.62	1.73	1.75	1.74	1.45	1.56	1.66	1.71	1.81	1.77	2.08	1.98	1.82	1.69	1.81	1.51	1.89
39	1.49	1.60	1.53	1.62	1.27	1.35	1.52	1.73	1.76	1.68	2.06	1.86	1.70	1.55	1.68	1.38	1.76
42	1.44	1.42	1.36	1.49	1.13	1.16	1.41	1.49	1.67	1.59	1.95	1.73	1.53	1.39	1.56	1.26	1.60
45	1.44	1.22	1.20	1.36	.97	.99	1.27	1.40	1.57	1.61	1.77	1.58	1.37	1.24	1.45	1.15	1.45
48	1.18	1.03	1.04	1.18	.85	.82	1.09	1.32	1.53	1.64	1.59	1.36	1.21	1.06	1.33	1.03	1.29
51	.91	.82	.86	1.01	.71	.65	.93	1.24	1.40	1.55	1.41	1.15	1.04	.86	1.22	.90	1.14
54	.65	.61	.69	.82	.61	.48	.75	1.02	1.24	1.25	1.19	.95	.88	.65	1.10	.78	.98
57	.43	.42	.51	.63	.49	.31	.57	.77	1.02	.96	.93	.72	.73	.47	1.00	.67	.82
60	.27	.20	.33	.44	.38	.15	.41	.56	.76	.61	.64	.46	.58	.29	.90	.55	.66
63	.10	.02	.16	.23	.26	.00	.25	.32	.51	.23	.34	.19	.43	.15	.76	.44	.51
66	-.07	-.19	-.06	.03	.12	-.15	.11	.10	.24	-.11	.07	-.05	.26	-.01	.59	.33	.35
69	-.24	-.41	-.25	-.17	.00	-.31	-.02	-.14	-.02	-.44	-.21	-.26	.12	-.17	.43	.20	.18
72	-.46	-.63	-.44	-.39	-.12	-.46	-.18	-.36	-.35	-.69	-.44	-.47	-.03	-.34	.26	.07	-.02
75	-.66	-.80	-.64	-.60	-.40	-.66	-.34	-.57	-.68	-.89	-.66	-.67	-.28	-.50	.08	-.08	-.23
78	-.84	-.99	-.80	-.79	-.66	-.83	-.48	-.86	-.98	-1.09	-.91	-.85	-.51	-.73	-.15	-.22	-.47
81							-.65				-1.11					-.32	

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL. 15

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
0	3.13	3.15	3.13	3.14	3.12	3.11	3.10	3.11	3.12	3.13	3.10	3.12	3.10	3.10	3.15	3.14	3.11
3	3.09	3.14	3.09	3.10	3.07	3.01	3.06	3.06	3.07	3.11	3.09	3.06	3.08	3.08	3.10	3.06	3.14
6	3.03	3.11	3.08	3.03	3.02	3.02	3.01	3.05	3.00	3.07	3.05	3.04	3.06	3.10	3.05	3.02	3.13
9	2.96	3.07	2.99	2.97	2.92	2.98	2.95	3.00	2.94	3.02	2.99	2.99	3.00	3.08	3.00	2.97	3.09
12	2.86	2.96	2.94	2.90	2.89	2.91	2.87	2.93	2.87	2.95	2.92	2.91	2.93	3.02	2.94	2.94	3.07
15	2.75	2.87	2.84	2.78	2.80	2.82	2.78	2.81	2.79	2.86	2.81	2.83	2.84	2.97	2.87	2.90	3.06
18	2.62	2.78	2.70	2.66	2.65	2.68	2.66	2.76	2.69	2.76	2.67	2.71	2.73	2.90	2.83	2.86	3.04
21	2.49	2.64	2.58	2.56	2.57	2.63	2.60	2.66	2.60	2.69	2.62	2.66	2.66	2.83	2.74	2.80	2.98
24	2.36	2.50	2.43	2.46	2.45	2.53	2.54	2.58	2.55	2.65	2.55	2.63	2.64	2.80	2.62	2.77	2.89
27	2.29	2.47	2.39	2.42	2.44	2.47	2.44	2.51	2.56	2.64	2.54	2.65	2.64	2.82	2.45	2.68	2.83
30	2.26	2.49	2.42	2.35	2.39	2.46	2.40	2.45	2.55	2.64	2.52	2.69	2.57	2.74	2.37	2.63	2.85
33	2.25	2.53	2.43	2.33	2.42	2.42	2.35	2.43	2.34	2.31	2.23	2.57	2.40	2.50	2.35	2.64	2.87
36	2.22	2.45	2.37	2.23	2.31	2.31	2.24	2.39	2.02	2.08	2.06	2.30	2.08	2.25	2.26	2.62	2.80
39	1.90	2.26	2.08	1.85	2.05	2.13	2.13	2.14	1.76	1.90	1.85	2.08	1.82	1.99	2.18	2.40	2.52
42	1.67	2.06	1.85	1.54	1.80	1.94	1.98	1.87	1.54	1.71	1.69	1.91	1.58	1.71	1.76	2.33	2.22
45	1.46	1.86	1.61	1.28	1.71	1.90	1.74	1.63	1.34	1.49	1.53	1.77	1.36	1.49	1.55	2.23	1.95
48	1.29	1.68	1.41	1.21	1.45	1.71	1.47	1.43	1.12	1.33	1.39	1.59	1.22	1.27	1.36	2.01	1.74
51	1.09	1.47	1.21	1.23	1.19	1.47	1.25	1.23	.89	1.14	1.20	1.37	1.06	1.06	1.25	1.68	1.58
54	.90	1.29	.98	1.15	.99	1.17	1.02	1.04	.71	.98	.99	1.14	.86	.85	1.10	1.40	1.44
57	.72	1.08	.82	.92	.81	.90	.79	.82	.53	.80	.80	.93	.68	.73	.93	1.17	1.33
60	.53	.90	.59	.66	.61	.61	.55	.61	.34	.64	.66	.73	.49	.64	.66	.97	1.23
63	.35	.75	.40	.40	.39	.32	.28	.36	.17	.46	.49	.53	.29	.50	.43	.76	1.13
66	.18	.57	.19	.09	.17	.06	.00	.10	-.02	.26	.28	.33	.11	.33	.23	.52	1.03
69	.00	.40	-.06	-.22	-.08	-.24	-.26	-.13	-.22	.08	.07	.12	-.10	.14	.00	.32	.94
72	-.20	.22	-.26	-.51	-.35	-.57	-.50	-.38	-.40	-.14	-.10	-.08	-.32	-.11	-.25	.14	.82
75	-.41	.05	-.50	-.77	-.66	-.83	-.71	-.63	-.61	-.36	-.29	-.29	-.52	-.32	-.43	-.04	.62
78	-.60	-.16	-.70	-.97	-.90	-1.07	-.90	-.85	-.79	-.56	-.46	-.50	-.70	-.48	-.62	-.21	.36
81	-.80	-.33		-1.08								-.65				-.39	
84	-.95																
87	-1.13																

PERFIL 15

	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
0	3.10	3.17	3.22	3.15	3.13	3.15	3.14	3.12	3.12	3.13	3.11	3.12	3.10	3.10	3.09	3.10
3	3.10	3.11	3.15	3.07	3.05	3.06	3.05	3.10	3.07	3.06	3.04	3.04	3.03	3.03	3.00	3.03
6	3.06	3.07	3.18	3.07	3.02	3.02	3.06	3.08	3.03	2.99	2.94	3.01	2.99	2.96	2.96	2.99
9	3.03	3.02	3.11	3.02	2.97	2.96	3.02	3.02	2.94	2.94	2.87	2.95	2.93	2.94	2.95	2.99
12	3.02	3.02	3.04	2.99	2.91	2.89	2.90	2.96	2.90	2.88	2.84	2.95	2.93	2.84	2.94	2.92
15	2.99	2.98	2.94	2.96	2.87	2.87	2.92	2.90	2.80	2.81	2.79	2.89	2.87	2.87	2.89	2.97
18	2.96	2.92	2.88	2.90	2.83	2.80	2.84	2.84	2.71	2.80	2.72	2.83	2.84	2.81	2.84	2.91
21	2.90	2.88	2.82	2.88	2.82	2.73	2.81	2.78	2.69	2.78	2.67	2.83	2.83	2.82	2.82	2.90
24	2.80	2.83	2.77	2.84	2.78	2.67	2.71	2.76	2.60	2.72	2.58	2.77	2.79	2.76	2.74	2.80
27	2.74	2.83	2.72	2.81	2.71	2.61	2.65	2.70	2.45	2.59	2.45	2.67	2.67	2.68	2.59	2.72
30	2.74	2.80	2.62	2.76	2.63	2.52	2.47	2.45	2.20	2.38	2.27	2.46	2.52	2.46	2.39	2.54
33	2.72	2.68	2.43	2.60	2.50	2.37	2.42	2.23	1.91	2.14	1.94	2.19	2.12	2.20	2.21	2.39
36	2.66	2.43	2.19	2.33	2.35	2.23	2.31	1.93	1.79	1.87	1.74	1.93	1.92	2.08	2.08	2.24
39	2.42	2.17	1.94	2.15	2.22	2.09	2.19	1.75	1.76	1.70	1.62	1.75	1.77	1.95	2.00	2.16
42	2.28	1.93	1.88	2.12	2.18	2.03	2.17	1.61	1.69	1.56	1.54	1.59	1.85	1.82	1.91	2.11
45	2.03	1.77	1.85	2.15	2.12	1.93	1.99	1.49	1.65	1.46	1.44	1.42	1.88	1.67	1.73	2.03
48	1.87	1.65	1.81	2.08	1.88	1.76	1.71	1.34	1.55	1.33	1.27	1.27	1.89	1.50	1.58	1.98
51	1.71	1.52	1.66	1.71	1.52	1.61	1.42	1.16	1.22	1.19	1.11	1.12	1.72	1.32	1.41	1.73
54	1.59	1.40	1.30	1.33	1.23	1.23	1.19	.97	.96	1.03	.92	.96	1.44	1.09	1.27	1.45
57	1.45	1.26	1.02	1.04	.95	.88	.92	.77	.73	.88	.70	.80	1.19	.86	1.08	1.17
60	1.21	1.10	.69	.79	.73	.53	.69	.58	.51	.73	.47	.66	.99	.67	.91	.91
63	1.00	.93	.43	.53	.46	.20	.45	.39	.30	.55	.25	.49	.76	.50	.66	.66
66	.79	.77	.18	.27	.19	-.12	.23	.21	.11	.35	.02	.32	.53	.32	.43	.43
69	.60	.60	-.09	-.02	-.09	-.42	.02	.00	-.12	.15	-.22	.14	.30	.15	.18	.14
72	.45	.43	-.35	-.30	-.37	-.72	-.20	-.20	-.32	-.07	-.44	-.03	.07	-.02	-.08	-.12
75	.27	.20	-.60	-.56	-.63	-.89	-.41	-.39	-.52	-.26	-.63	-.19	-.15	-.20	-.31	-.39
78	.09	-.06	-.79	-.80	-.87	-1.05	-.61	-.58	-.75	-.44	-.83	-.37	-.36	-.39	-.49	-.64
81								-.76		-.64	-1.02	-.58	-.53	-.57	-.62	
84								-.95		-.77		-.81				

PERFIL 16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	2.67	2.67	2.65	2.71	2.63	2.66	2.65	2.68	2.62	2.65	2.64	2.67	2.69	2.68	2.68	2.70	2.66
3	2.66	2.65	2.66	2.69	2.59	2.63	2.64	2.66	2.62	2.63	2.62	2.64	2.67	2.66	2.69	2.66	2.67
6	2.65	2.67	2.66	2.71	2.59	2.65	2.66	2.65	2.64	2.67	2.63	2.66	2.65	2.68	2.66	2.69	2.72
9	2.68	2.68	2.65	2.70	2.57	2.65	2.66	2.66	2.63	2.65	2.61	2.65	2.62	2.67	2.66	2.67	2.73
12	2.68	2.69	2.59	2.63	2.55	2.64	2.62	2.63	2.60	2.62	2.59	2.60	2.57	2.62	2.61	2.59	2.67
15	2.64	2.65	2.52	2.58	2.47	2.58	2.56	2.60	2.52	2.53	2.50	2.54	2.53	2.54	2.51	2.55	2.59
18	2.59	2.59	2.45	2.49	2.39	2.43	2.51	2.58	2.45	2.48	2.46	2.49	2.44	2.49	2.45	2.55	2.54
21	2.52	2.48	2.35	2.40	2.31	2.32	2.41	2.51	2.38	2.37	2.36	2.41	2.37	2.41	2.36	2.43	2.44
24	2.44	2.38	2.24	2.31	2.26	2.23	2.31	2.45	2.30	2.30	2.27	2.29	2.28	2.30	2.26	2.31	2.34
27	2.36	2.23	2.05	2.15	2.10	2.15	2.22	2.35	2.23	2.23	2.14	2.22	2.17	2.21	2.10	2.21	2.23
30	2.21	2.05	1.88	2.04	2.00	2.02	2.13	2.27	2.12	2.11	2.06	2.09	2.05	2.08	1.99	2.07	2.09
33	2.01	1.87	1.83	1.97	1.93	1.85	2.01	2.12	2.00	1.95	1.92	2.01	1.96	1.98	1.90	1.98	2.01
36	1.84	1.72	1.67	1.93	1.92	1.67	1.70	1.91	1.89	1.79	1.83	1.93	1.86	1.87	1.85	1.92	1.95
39	1.69	1.63	1.43	1.74	1.85	1.50	1.41	1.64	1.66	1.65	1.72	1.83	1.72	1.86	1.73	1.87	1.89
42	1.68	1.66	1.17	1.42	1.66	1.30	1.17	1.41	1.41	1.47	1.36	1.64	1.47	1.65	1.60	1.83	1.72
45	1.67	1.64	.91	1.14	1.32	1.08	.95	1.19	1.15	1.25	1.10	1.44	1.52	1.33	1.33	1.52	1.49
48	1.57	1.27	.64	.91	1.02	.88	.74	.98	.92	1.03	.84	1.16	1.26	1.06	1.01	1.21	1.30
51	1.16	.87	.38	.64	.73	.73	.53	.80	.68	.75	.61	.85	.89	.75	.68	.90	1.07
54	.77	.51	.16	.40	.49	.59	.36	.60	.46	.46	.34	.55	.51	.42	.32	.60	.80
57	.41	.16	-.06	.18	.22	.42	.19	.42	.23	.13	.07	.24	.13	.10	-.01	.24	.53
60	.01	-.20	-.31	-.05	.00	.23	.01	.23	-.03	-.24	-.20	-.10	-.26	-.22	-.31	-.13	.26
63	-.39	-.56	-.56	-.21	-.28	.01	-.17	.07	-.33	-.60	-.54	-.45	-.63	-.49	-.59	-.48	-.01
66	-.70	-.83	-.79	-.35	-.51	-.19	-.36	-.12	-.62	-.86	-.85	-.76	-1.01	-.74	-.85	-.79	-.26
69	-1.00	-1.13	-1.02	-.52	-.86	-.39	-.56	-.28	-.83	-1.13	-1.12	-1.03	-1.33	-.97	-1.08	-1.06	-.50
72	-1.24	-1.38	-1.22	-.68	-1.06	-.61	-.74	-.45	-.99	-1.35	-1.34	-1.26	-1.55	-1.18	-1.17	-1.31	-.79
75	-1.44	-1.58	-1.42	-.83	-1.25	-.80	-.91	-.66	-1.14	-1.43	-1.50	-1.43	-1.73	-1.38	-1.30	-1.51	-1.06

PERFIL 16

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	2.68	2.69	2.68	2.70	2.63	2.65	2.68	2.67	2.67	2.70	2.71	2.69	2.72	2.69	2.67	2.71	2.69
3	2.66	2.68	2.64	2.68	2.61	2.65	2.70	2.74	2.71	2.71	2.71	2.69	2.73	2.66	2.68	2.71	2.63
6	2.66	2.70	2.65	2.72	2.65	2.62	2.72	2.77	2.78	2.72	2.72	2.70	2.74	2.70	2.72	2.70	2.66
9	2.65	2.69	2.66	2.74	2.64	2.61	2.71	2.76	2.75	2.71	2.71	2.68	2.73	2.70	2.70	2.69	2.64
12	2.58	2.66	2.60	2.70	2.58	2.55	2.64	2.69	2.69	2.64	2.65	2.64	2.67	2.64	2.68	2.66	2.62
15	2.51	2.59	2.55	2.63	2.51	2.45	2.53	2.57	2.62	2.52	2.55	2.58	2.62	2.58	2.67	2.63	2.57
18	2.42	2.50	2.48	2.54	2.45	2.35	2.44	2.46	2.52	2.46	2.49	2.48	2.53	2.50	2.61	2.58	2.50
21	2.33	2.41	2.37	2.45	2.36	2.22	2.37	2.38	2.44	2.37	2.39	2.38	2.45	2.42	2.49	2.47	2.38
24	2.22	2.28	2.24	2.32	2.24	2.09	2.31	2.34	2.38	2.31	2.31	2.25	2.37	2.30	2.33	2.32	2.24
27	2.09	2.18	2.13	2.22	2.12	1.99	2.24	2.26	2.30	2.21	2.24	2.13	2.29	2.23	2.17	2.17	2.07
30	1.97	2.06	2.03	2.11	2.03	1.92	2.20	2.05	2.15	2.08	2.10	2.01	2.17	2.17	1.98	1.95	1.93
33	1.91	2.01	1.97	2.04	1.98	1.97	2.00	1.86	1.92	1.90	1.94	1.90	2.09	1.96	1.81	1.79	1.85
36	1.83	1.95	1.92	2.02	2.00	2.00	1.76	1.63	1.77	1.75	1.85	1.81	2.06	1.79	1.63	1.67	1.77
39	1.74	1.86	1.85	1.96	1.99	2.00	1.57	1.53	1.68	1.67	1.80	1.70	2.05	1.61	1.45	1.55	1.65
42	1.50	1.74	1.72	1.88	1.93	1.67	1.55	1.48	1.57	1.58	1.75	1.52	1.86	1.43	1.28	1.40	1.52
45	1.28	1.55	1.51	1.73	1.83	1.47	1.40	1.42	1.51	1.48	1.55	1.28	1.67	1.23	1.13	1.22	1.36
48	1.08	1.42	1.43	1.61	1.63	1.20	1.22	1.28	1.42	1.42	1.32	1.04	1.42	1.06	1.01	1.03	1.19
51	.98	1.28	1.30	1.42	1.29	.93	.96	1.15	1.42	1.23	1.05	.81	1.09	.86	.89	.85	1.03
54	.79	1.08	1.09	1.13	.99	.66	.70	.85	1.18	.94	.73	.55	.81	.60	.72	.67	.89
57	.50	.82	.85	.84	.73	.43	.47	.51	.72	.61	.42	.27	.57	.40	.56	.52	.73
60	.19	.54	.61	.60	.53	.19	.26	.16	.35	.19	.03	-.03	.37	.23	.38	.35	.56
63	-.03	.29	.39	.36	.34	-.03	.07	-.15	.00	-.23	-.28	-.32	.16	.02	.20	.21	.39
66	-.20	.06	.16	.11	.15	-.26	-.14	-.39	-.35	-.60	-.54	-.59	-.06	-.20	-.05	.03	.18
69	-.46	-.18	-.10	-.16	-.05	-.47	-.33	-.58	-.68	-.94	-.74	-.84	-.30	-.42	-.28	-.14	.00
72	-.70	-.45	-.32	-.45	-.25	-.70	-.54	-.83	-1.01	-1.23	-.85	-.99	-.58	-.61	-.54	-.28	-.20
75	-.90	-.67	-.53	-.68	-.47	-.93	-.70	-1.03	-1.28	-1.44	-.98	-1.14	-.83	-.78	-.74	-.42	-.39
78	-1.11	-.86	-.69								-1.07						-.58
81			-.87								-1.14						

PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE LAS CANTERAS

PERFIL 16

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
0	2.71	2.72	2.73	2.74	2.73	2.75	2.72	2.71	2.73	2.73	2.71	2.73	2.69	2.70	2.71	2.76	2.72
3	2.66	2.68	2.68	2.70	2.68	2.68	2.71	2.73	2.72	2.70	2.74	2.69	2.62	2.67	2.62	2.72	2.61
6	2.68	2.71	2.69	2.67	2.70	2.71	2.72	2.72	2.74	2.69	2.72	2.68	2.71	2.75	2.62	2.76	2.71
9	2.64	2.74	2.65	2.66	2.66	2.73	2.69	2.74	2.73	2.70	2.71	2.68	2.69	2.78	2.59	2.79	2.80
12	2.60	2.70	2.64	2.62	2.63	2.75	2.73	2.76	2.74	2.69	2.67	2.72	2.67	2.72	2.59	2.74	2.75
15	2.55	2.66	2.62	2.58	2.60	2.72	2.72	2.73	2.72	2.67	2.63	2.64	2.59	2.64	2.52	2.68	2.70
18	2.45	2.62	2.59	2.51	2.50	2.63	2.62	2.66	2.64	2.60	2.55	2.55	2.53	2.54	2.41	2.62	2.67
21	2.31	2.54	2.46	2.39	2.39	2.56	2.55	2.57	2.53	2.48	2.44	2.40	2.42	2.41	2.30	2.55	2.60
24	2.17	2.44	2.31	2.27	2.22	2.43	2.38	2.48	2.40	2.37	2.33	2.32	2.30	2.28	2.21	2.46	2.56
27	2.01	2.28	2.18	2.14	2.11	2.30	2.24	2.36	2.28	2.25	2.21	2.22	2.21	2.14	2.14	2.41	2.47
30	1.89	2.15	2.06	1.96	1.99	2.17	2.13	2.24	2.19	2.16	2.10	2.14	2.13	2.05	2.06	2.33	2.39
33	1.84	2.05	1.96	1.93	1.90	2.14	2.05	2.16	2.10	2.08	2.01	2.04	2.13	2.00	1.93	2.23	2.37
36	1.81	2.01	1.96	1.90	1.85	2.06	1.94	2.10	2.05	2.03	1.96	2.00	2.18	2.00	1.79	2.08	2.29
39	1.65	2.01	1.97	1.83	1.74	1.94	1.86	2.04	2.02	2.04	1.92	2.04	2.11	2.07	1.60	1.93	2.23
42	1.47	1.90	1.86	1.78	1.66	1.88	1.79	2.01	2.04	2.05	1.97	2.10	2.14	2.06	1.40	1.83	2.11
45	1.28	1.72	1.71	1.69	1.58	1.80	1.76	2.00	2.07	2.10	2.03	2.15	2.06	1.75	1.19	1.71	1.97
48	1.13	1.54	1.65	1.61	1.48	1.80	1.72	2.03	1.94	2.01	1.81	1.99	1.91	1.49	1.01	1.57	1.83
51	.91	1.34	1.46	1.45	1.38	1.83	1.46	1.82	1.63	1.77	1.63	1.81	1.66	1.26	.85	1.48	1.70
54	.73	1.15	1.23	1.32	1.31	1.57	1.17	1.52	1.34	1.52	1.53	1.66	1.47	1.03	.75	1.33	1.58
57	.53	.95	.97	1.21	.95	1.23	.90	1.25	1.07	1.31	1.39	1.37	1.33	.81	.62	1.14	1.44
60	.29	.76	.71	.88	.59	.83	.65	.98	.85	1.10	1.25	1.04	1.17	.62	.45	.92	1.30
63	.09	.55	.51	.54	.25	.41	.37	.74	.64	.90	1.04	.77	.87	.44	.28	.67	1.16
66	-.11	.37	.27	.21	-.09	.00	.04	.47	.43	.70	.85	.57	.58	.24	.08	.48	1.01
69	-.33	.13	.02	-.12	-.46	-.31	-.30	.22	.25	.50	.68	.40	.36	.06	-.13	.30	.83
72	-.55	-.05	-.24	-.43	-.79	-.59	-.58	-.07	.06	.28	.52	.21	.18	-.14	-.37	.14	.67
75	-.74	-.30	-.45	-.70	-1.08	-.86	-.82	-.34	-.13	.05	.33	.01	.01	-.34	-.56	-.08	.49
78	-.92	-.49		-.94				-.58	-.33	-.18	.13	-.21	-.19	-.52	-.87	-.30	
81	-1.12			-1.10					-.54	-.41	-.06	-.40	-.36			-.46	
84	-1.28								-.89	-.64	-.26	-.56	-.51				
87											-.44	-.75					

ANEXO LISTADO DE DATOS