

UNIVERSIDAD DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS



TESIS DOCTORAL

**Estudio fisiográfico-sedimentológico de las rías y frente
costero comprendidos entre la Estaca de Vares y el Cabo
Prior (provincia de La Coruña)**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Luis Felipe Caraballo Muziotti

DIRECTOR:

Francisco Hernández Pacheco

Madrid, 2015

UNIVERSIDAD DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS

CAR

Serie A-n.º 93

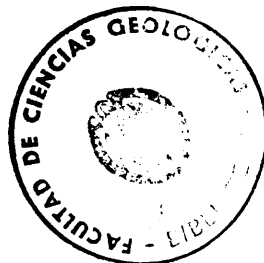
SECCION DE GEOLOGICAS

**ESTUDIO FISIOGRAFICO-SEDIMENTOLOGICO DE LAS RIAS
Y FIENTE COSTERO COMPRENDIDOS ENTRE LA ESTACA DE
VARES Y EL CABO PRIOR (PROVINCIA DE LA CORUÑA)**

BIBLIOTECA UCM



5300850256



TESIS DOCTORAL

por

LUIS FELIPE CARABALLO MUZIOTTI

Publicaciones de la Facultad de Ciencias
MADRID, 1969

6-26

RR - 446.727

X-53-014022-4

Depósito Legal: M. 21.787 - 1969
Impreso por el Servicio de Publicaciones de la Facultad de Ciencias
Universidad de Madrid

AGRADECIMIENTO

El autor desea agradecer a la Universidad de Oriente, en Cumaná (Venezuela), la concesión de la Beca que hizo posible la realización de esta Memoria de Tesis Doctoral. Mi más sincera gratitud al Profesor Dr. Francisco Hernández-Pacheco, Ponente de esta Tesis, por los consejos y sugerencias realizados durante el desarrollo de la investigación. Mi más expresivo agradecimiento al Profesor del Curso de Doctores de Sedimentología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid, Dr. Isidro Asensio Amor, Director de esta Tesis, que me brindó todas las directrices y asesoramiento en el desarrollo del trabajo y me acompañó en los estudios y observaciones sobre el terreno, así como por sus enseñanzas de metodología y técnicas sedimentológicas de interpretación de resultados. Quiero agradecer también al Dr. Alfredo Hernández-Pacheco y a la Dra. Josefina Pérez Mateos por su colaboración y ayuda en el estudio de la petrografía y mineralogía de las rocas y sedimentos arenosos, respectivamente. A los Profesores de la Universidad de Madrid por sus enseñanzas brindadas; a los compañeros del laboratorio de Sedimentología de la Sección de Geografía Física del Instituto de Investigaciones Geológicas "Lucas Mallada" del C.S.I.C., y a los colegas y demás compañeros de trabajo que me han ayudado a la realización de esta Memoria.

A la memoria de mis padres.

A mi esposa, con cariño.

I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	9
I. CARACTERISTICAS GENERALES DEL FRENTE COSTERO. CLIMA, RASGOS GENERALES. VIENTOS DOMINANTES. CARACTERISTICAS GENERALES DEL OCEANO ATLANTICO EN ESTA ZONA	15
II. MORFOLOGIA DEL LITORAL Y DEL FRENTE COSTERO. ACCIDENTES FUNDAMENTALES. INDICES MORFOMETRICOS	24
III. MATERIALES ROCOSOS DEL FRENTE COSTERO. SU INFLUJO EN LA MORFOLOGIA COSTERA Y RELACION CON SU COMPOSICION PETROGRAFICA Y ESTRUCTURAL	38
IV. LAS DIFERENTES PLAYAS DEL FRENTE COSTERO. SUS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS. ACCIDENTES Y CONFIGURACIONES DE LAS MISMAS	51
V. LAS RIAS DE CEDEIRA Y SANTA MARTA DE ORTIGUEIRA. SU CONFIGURACION Y ACCIDENTES PRINCIPALES. SU ORIGEN.....	71
VI. CARACTERISTICAS DE LOS CANTURRALES EN EL DOMINIO DE LAS RIAS. LOS MATERIALES ARENOSOS Y FANGOSO-ARENOSOS. SUS CARACTERISTICAS Y ORIGEN. RELLENO DE LAS RIAS.....	92
VII. LOS MATERIALES EXISTENTES EN LA LINEA DE COSTA. ESTUDIO DE LOS CANTURRALES Y DE LAS ARENAS. EVOLUCION Y ORIGEN DE ESTOS MATERIALES	153
VIII. RESUMEN Y CONCLUSIONES	197
BIBLIOGRAFIA	204

I N T R O D U C C I O N

I. ANTECEDENTES HISTORICOS EN RELACION CON ESTUDIOS GEOLOGICOS

El trabajo de tesis doctoral que presentamos comprende el estudio fisiográfico-sedimentológico del frente costero localizado entre la Estaca de Vares al Este, en los límites de la provincia de Lugo y de La Coruña, y el Cabo Prior al Oeste, quedando comprendidas dentro de este mismo sector las rías de Cedeira y Santa Marta de Ortigueira.

Se estudian los fenómenos de erosión y sedimentación que se producen a lo largo de la línea de costa y en las rías mencionadas, a partir de las características morfológicas y de textura que ofrecen los materiales detríticos litorales y continentales.

Las rías sufren un fenómeno de relleno por materiales ya procedentes del continente de tipo térreo-fangoso, ya por los procedentes del mar de tipo arenas. Este relleno tiene lugar a medida que se desarrollan marismas, junqueras y bajos de arenas. La deposición de los sedimentos es efecto del desequilibrio existente entre los aportes de tierra y del mar, y la fuerza de arrastre del juego de mareas y corrientes que tienen lugar en los dominios de las rías (Hernández-Pacheco y Asensio Amor, 1963).

Esta comarca aunque ha sido estudiada por geólogos desde tiempos muy remotos, es en esta última década cuando ha recibido la atención por parte de Centros de investigación, tanto nacionales como extranjeros, lo que ha permitido la realización de importantes y variados trabajos dentro del campo de la Sedimentología, Petrología, Mineralogía, Geomorfología, Tectónica, etc.

El primer geólogo que trata con más amplitud temas de Geolo-

gía gallega es G. Schulz en su trabajo "Descripción geognóstica del Reino de Galicia" (1834), donde da una idea muy generalizada de sus observaciones, exponiendo que Galicia presenta dos formaciones generales, una llamada terreno primitivo y la otra terreno de transición. El primero de éstos dice que está constituido por diferentes especies de rocas, entre las cuales menciona los granitos, el gneis, la micacita, etc., que se hallan en mayor extensión y que no guardan relaciones de superposición entre ellas. El terreno de transición lo considera formado por pizarra arcillosa, calizas y grauwacas, y considerando dentro de éste un terreno secundario y uno de aluvi6n, dando a este último como el originario de los materiales que se depositan en ríos, playas y rías.

Ch. Barrois en un gran volumen de su trabajo "Recherches sur les terrains anciens de Asturies et de la Galice", publicado en 1882, determina la edad de varias formaciones rocosas y sus localidades fosilíferas. Discute la relación de la rasa litoral y sus depósitos, buscando al mismo tiempo su relación con otras áreas que le presentan similitud. J. Macpherson aún cuando sus trabajos sobre la estructura y petrografía de la región gallega publicados en 1880-81 y 1886 son buenos y precisos, hace interpretaciones geotectónicas muy generalizadas. Dice que es Galicia la región de la Península Hispánica donde adquiere mayor desarrollo la serie de rocas arcaicas y cristalinas. Entre las rocas estudiadas incluye las serpentinas, anfibolitas y pizarras cloríticas asociadas a las granatíferas y anfibólicas y algunos tipos de gneis y diabasas.

Desde 1931 Parga Pondal ha contribuido enormemente al conocimiento de la Geología de Galicia, habiendo publicado trabajos de investigación referentes a los aspectos petrográfico, tectónico y mineralógico y sedimentológico de sus rocas. Con un poco más de detalle la región ha sido investigada y cartografiada geológicamente a diferentes escalas por I. Parga Pondal, J. M. López de Azcona y E. Torres Enciso, y publicada por el Instituto Geológico y Minero de España. Así, Hojas y Memorias explicativas han sido publicadas desde 1948 a 1956, y un Mapa Geológico y una nota explicativa del mismo a escala 1:400.000 ha sido publicado en 1956 por Parga Pon-

dal y Torres Enciso; y en el año 1964 aparece publicado el mapa geológico de la provincia de La Coruña a escala 1:200.000 por Parga Pondal, López de Azcona y Torres Enciso, pero sin nota explicativa del mismo.

En 1960 Parga Pondal en su Discurso de Recepción en la Real Academia Gallega (La Coruña) trata de la interpretación geológica de la región gallega, indica las teorías existentes en la región, relacionadas con los materiales litológicos y hace críticas a determinadas opiniones de investigadores, por exceso de observación e interpretaciones erróneas. Habla sobre los granitos y los esquistos que dominan casi por completo las rías gallegas, de su gran complejidad geológica, y de la faja pizarrosa de la Sierra Faladora, cuya interpretación estratigráfica aún no ha sido realizada, y que al no existir fósiles en ella, parece indicar un conjunto primitivo probablemente Precámbrico.

En 1965 en la Primera Reunión de Geología de Galicia y Norte de Portugal sobre estudios de carácter petrográfico y tectónico (Asensio Amor, 1967), son expuestos los trabajos realizados por el Laboratorio Geológico de Lage, conjuntamente con la Universidad de Deiden y otras corporaciones extranjeras. Estos estudios han contribuido enormemente al conocimiento de las unidades geotectónicas y principales tipos de rocas de la zona occidental de la provincia de La Coruña.

Dentro de estas investigaciones y en relación con la zona de trabajo que trata esta Memoria, destacan entre otras: "Las rocas catazonales de la región del Cabo de Ortegaleira" (Vogel, 1966) que describe los principales tipos de rocas y los procesos metamórficos y estructurales que han sufrido; "Los metasedimentos y gneises graníticos ante-hercínicos" de Floor (1966), donde habla de las relaciones entre las rocas ante-hercínicas, granitos gneísicos y metasedimentos, que confirma de modo general la historia ante-hercínica expuesta por Parga Pondal, haciendo la observación de que la designación de "Complejo antiguo" sea sólo para las rocas graníticas ante-hercínicas y no para los metasedimentos que las rodean. Por último, Koning (1966) en su trabajo "Les types

des roches basiques et ultrabasiques qu'on recontré dans la partie occidentale de la Galice" trata de la petrografía y delimitación de las rocas básicas en las cinco unidades litológicas que considera Parga Pondal en su mapa del año 1963.

Nonn, en 1966 publica su Tesis Doctoral "Les régions côtières de la Galice (Espagne)", trabajo dedicado al estudio de la evolución morfológica del sector costero gallego con sus rasas litorales. Presenta las condiciones morfo genéticas durante el Terciario y Cuaternario, en los principales tipos de climas que han tenido lugar en la región gallega.

En el estudio fisiográfico y sedimentológico de las Rías Altas de la provincia de Lugo (Asensio Amor y Teves Rivas, 1966; Teves Rivas, 1966), los autores mencionados encuentran en general un frente litoral en estado de retroceso por una acción muy fuerte de la dinámica marina, y un proceso de sedimentación muy acusado en la parte más interna de las rías.

Matte (1968) hace el estudio comparativo de los afloramientos del Precámbrico superior del Oeste de Asturias, con aquellos de la región noroccidental de la península. Habla de la existencia de un potente complejo de rocas mesocatazonales fuertemente retromorfiadas, por un metamorfismo hercínico en la zona más interna de Galicia, y que esas rocas representan probablemente el Precámbrico más antiguo y más profundo.

Otros geólogos, Lotze, E. Hernández-Pacheco, W. Carlé, Sampeyayo, Solé Sabarís, Navarro y del Valle, han hecho consideraciones sobre la región de una manera generalizada o, en otros casos, han tratado sectores limitados.

II. METODO DE ESTUDIO

Como una primera etapa tenemos la labor de campo, que previa revisión y consulta de los mapas topográficos e hidrográficos de la zona comprendió el estudio geológico sistemático de la costa, el análisis de los materiales sedimentarios tanto en la base de los acantilados como de las playas y zonas más internas de las rías; levantamiento de perfiles transversales a las playas y recolección

de muestras de arenas y materiales más finos, limos y arcillas.

Una segunda etapa la constituye el trabajo de laboratorio, donde se procedió al cálculo de los índices morfométricos de los cantos, la representación gráfica de los espectros litológicos y granulométricos y de los histogramas de desgaste; el análisis mecánico de las arenas y su representación en curvas acumulativas para la determinación de los índices o parámetros correspondientes; el análisis calcimétrico en el total de la muestra o cuando fue necesario en las tres fracciones: 2,00-1,00 mm., 1,00-0,06 mm. y menor de 0,06 mm.; la morfoscopía en función de las dimensiones; el estudio de los limos y arcillas por el método de sedimentación y la separación de fracciones con la pipeta Robinson, así como el montaje y observación de los minerales pesados.

La tercera y última etapa la constituyen las interpretaciones de los resultados obtenidos y su comparación con los hallados por otros autores.

Esta Memoria puede considerarse dividida en dos partes: la primera, de información, que comprende los Capítulos I y II sobre los rasgos generales de la zona estudiada, su clima, vientos, características del Atlántico, etc., y la segunda, que constituye la base de la Tesis, y comprende desde el III al VII Capítulo. En el Capítulo III se lleva a cabo el estudio de las formaciones rocosas aflorantes, su estructura y petrografía.

En los Capítulos IV y V se estudia el frente costero y las rías de Cedeira y Santa Marta de Ortigueira en relación a sus características morfológicas, accidentes y configuración. En los Capítulos VI y VII se realiza el estudio de los materiales sedimentarios, la morfometría, morfoscopía, mineralogía. La cuarta y última parte que comprende el Capítulo VIII incluye el resumen y las conclusiones que se deducen del estudio realizado. Para finalizar, se incluye la bibliografía consultada.



Fig. I-1.- Mapa Topográfico de la zona estudiada. Rías de Santa Marta de Ortigueira y Cedeira y frente costero desde la Estaca de Vares hasta el Cabo Prior (I.G.C., 1943-45-52).

C A P I T U L O I

CARACTERISTICAS GENERALES DEL FRENTE COSTERO. CLIMA, RASGOS GENERALES. VIENTOS DOMINANTES. CARACTERISTICAS GENERALES DEL OCEANO ATLANTICO EN ESTA ZONA

I. CARACTERISTICAS GENERALES

El frente costero estudiado comprende el sector del litoral gallego correspondiente a la provincia de La Coruña, NW. de España, entre la Punta de Estaca de Vares, en el límite con la provincia de Lugo al E., y el Cabo Prior al W. (Fig. I-1).

Este frente litoral tiene un desarrollo real muy irregular, con tramos más o menos rectos entre Punta del Limo-Punta Candelaria, Punta Candelaria-Punta del Carreiro y Punta Prouxeira-Cabo Prior; y tramos curvos y regulares que ocupan el resto del frente considerado.

En líneas generales los tramos costeros que consideramos como rectos se corresponden con terrenos de rocas básicas y esquistos y algunos, con rocas graníticas; mientras que en los sectores curvos se observa el predominio de los terrenos esquistosos, tanto biotíticos como gneísicos.

Esta línea de costa se ve interrumpida por los accidentes geográficos que más caracterizan el litoral noroccidental de la Península: las rías, y algunas desembocaduras de ríos. Las rías consideradas en este trabajo son las de Santa Marta de Ortigueira, una de las más importantes del Norte de Galicia y la ría de Cedeira, considerada asimismo como una de las más pequeñas de las Rías gallegas septentrionales. Vierten sus aguas en la ría de Santa Marta de Ortigueira los ríos Lourido, Landoy, Mera, Mayor y Baleo; mientras

que en la de Cedeira lo hacen el Condornas, Gumil, San Miguel, Mestas y de las Fontadas todos de característica comarcal. Las desembocaduras de corrientes fluviales más importantes en el resto del frente costero estudiado son las del arroyo de San Vicente (Playa de Meirás), río Magno (Playa de Frouxeira), arroyo Rimator (Playa de Rodo), río de Espasante (Playa de Espasante) y río de Esteiro (Playa de Esteiro).

Como carácter común a todo el frente costero se presentan los acantilados, abruptos en su mayoría, cuya pendiente y altura sobre la base de la rompiente del mar, hace muy difícil o casi imposible en muchas zonas del frente costero, la realización de cualquier tipo de observación.

Cuando la roca arborante es semejante en su constitución petrográfica, existe gran uniformidad ante la erosión marina, dando lugar a un retroceso del acantilado en una línea bastante regular; pero si los promontorios costeros coinciden con las rocas duras, este conjunto se destaca notablemente en el frente al entrar su forma topográfica en avanzada hacia el mar; en caso de que ocurra una alteración de rocas duras y blandas, se producirán los entrantes entre los acantilados, que en unos casos son cortos y estrechos quedando siempre cubiertos en marca alta y en otros, serán amplios y de gran longitud, formando hermosas acumulaciones playas arenosas.

Otro rasgo característico de este frente lo constituyen las playas. Aparecen tanto en las márgenes de las rías como en los tramos costeros abiertos a la acción del mar. Así, se encuentran magníficos ejemplos entre Punta Chirlateira y Cabo Prior, Playa de Rodo, de Frouxeira, de Meirás, Campelo, Ponzos y Santa Comba (Asensio Amor y Carballo Muziotti, 1969). Del frente más nororiental se pueden mencionar la playa de Cariño y la del Esteiro. Asimismo, dentro de las rías se localizan algunas muy extensas y de gran amplitud, la de Villarrube, la de Cedeira, Cabalar, Fornos (Asensio Amor y Carballo Muziotti, 1968a y 1968b).

II. CLIMA

Los dos factores fundamentales del clima de una región son las lluvias y la temperatura. En Galicia la distribución de estos dos factores están regulados por la situación, dirección y altura de las elevaciones montañosas que hacen el efecto de barreras, manteniendo y orientando en detalle las masas de aire húmedo que vienen del mar. Todo el frente comprendido entre los extremos de la Estaca de Vares y el Cabo Prior queda incluido dentro de la denominada Zona Climatológica Septentrional Atlántica (E. Hernández-Pacheco, 1955), zona que está considerada como la que establece la diferencia del clima entre el Norte peninsular y el de características mediterráneas. Esta zona costera abierta a las influencias de los vientos húmedos procedentes del Atlántico, se encuentra a la vez sin la influencia de masas aéreas continentales por el efecto de barrera que igualmente ejercen las Sierras y alineaciones montañosas del litoral.

Aún dentro de esta zona climática atlántica podría considerarse la estudiada como de clima costero de tipo oceánico que se caracterizará por los peculiares aspectos de las masas de aguas atlánticas que las baña.

Intentaremos en este capítulo esbozar algunas características generales del clima de la zona estudiada y sus alrededores, basados en las observaciones registradas por la Estación de La Coruña, que aún cuando se encuentra algo alejada del frente costero estudiado es la que presenta el Océano Atlántico en la zona.

Los datos climáticos obtenidos del Boletín del Servicio Meteorológico Nacional hacen referencia a dirección y velocidad de los vientos, temperaturas y precipitaciones, habiendo elegido para estudio el periodo de diez años comprendidos entre 1957-1966.

Temperatura

La temperatura media anual de este tramo costero es de 13,9, con media de las máximas de 22,7, media de las mínimas absolutas de 6,5. Las medias de las oscilaciones mensuales es de 5° a 7°

Vientos

Del estudio de la rosa de los vientos (Fig. I-2) se deduce que los más frecuentes son los de rumbo N. y W., siguiendo el SW., NE y S. y poco comunes el resto de las direcciones. En invierno el predominio es del viento del SW, aunque es más frecuente durante todo el año el NW., hacen excepción en invierno los meses de Noviembre con los del NE (las primeras olas de frío) y Enero con las del SE de tipo monzónico de la masa de aire frío almacenado sobre la meseta castellana (Hoja Geológica nº21 de La Coruña, 1948). La frecuencia de los vientos del NW y SW corresponden al paso por la región gallega de las borrascas procedentes del Atlántico.

Toda la región, por su posición de vanguardia de tierra que recibe los vientos oceánicos sin haber sido frenados por rozamientos junto al suelo, se puede considerar como una de las más ventosas de la Península, y pudiera considerarse al mes de Diciembre como el de máximo recorrido mensual, por el avance de la depresión del anticiclón de las Azores sobre Galicia.

En cuanto a la intensidad, son vientos de carácter débil (promedio de 28 días con vientos de velocidad de 0 a 5 Km./h. o de intensidad media (63 días con vientos de 6-28 Kms/h.), alcanzando en pocas ocasiones el carácter fuerte (10 días con 29-61 Kms/h.) y con extraordinaria rareza el tipo de vientos muy fuertes o mayores de 61 Kms/h. Los días de calma son también escasos (promedio de 18 días mensuales). Estos vientos procedentes del N. y W. cargados de humedad, son los que a su paso hacia el interior del país van dejando caer las abundantes precipitaciones que caracterizan a esta comarca gallega.

Precipitaciones

El promedio de precipitaciones en los diez años es del orden de los 864 mm., suficientes como para ubicar la zona dentro de la categoría "lluviosa" (Fig. I-3). Las precipitaciones son frecuentes (media anual de 183 días de lluvia) pero de intensidad débil (máximo de 155 mm/m² en el mes de Diciembre). La mínima precipita-

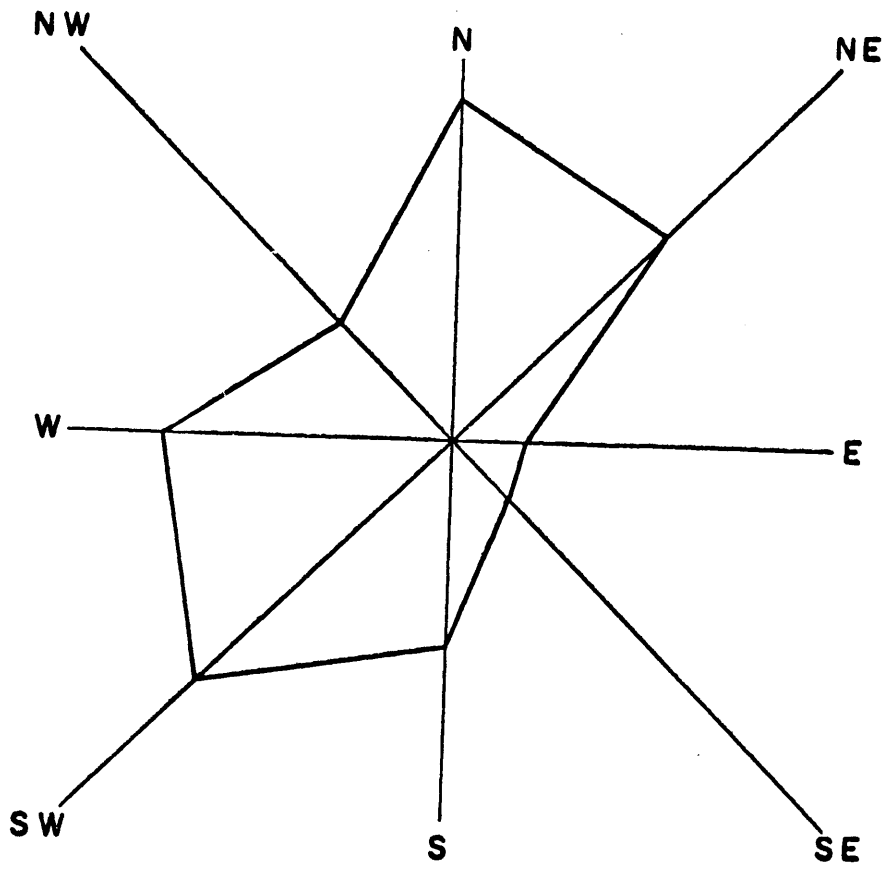


Fig. I-2.- Rosa anemometrica de frecuencias.

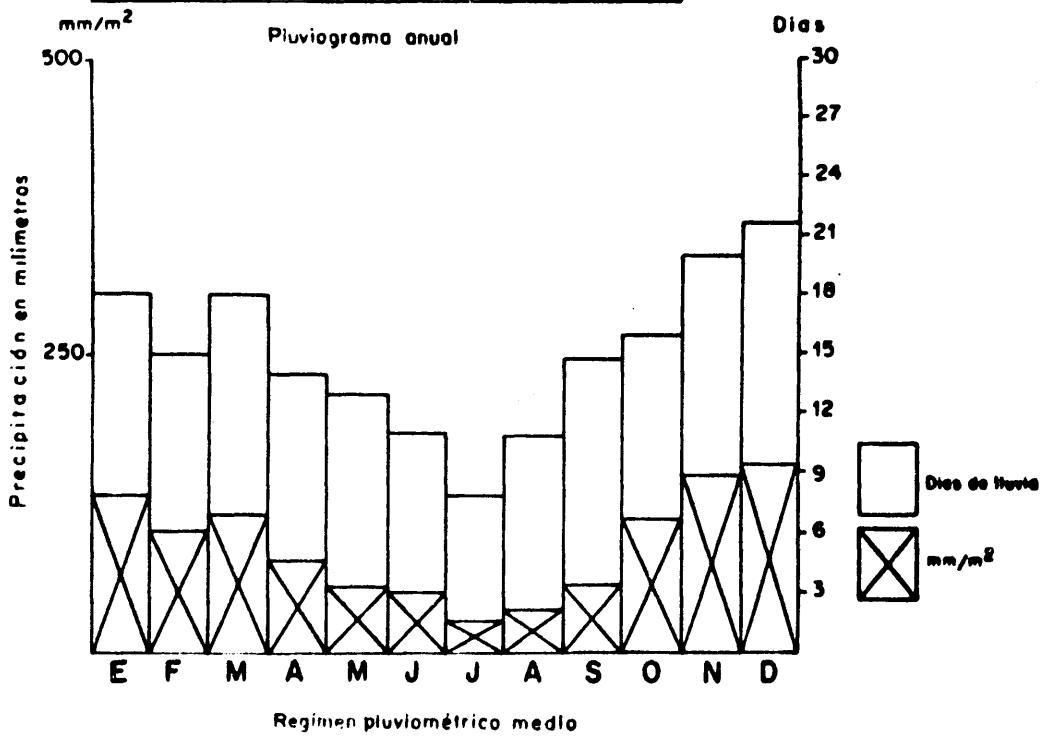
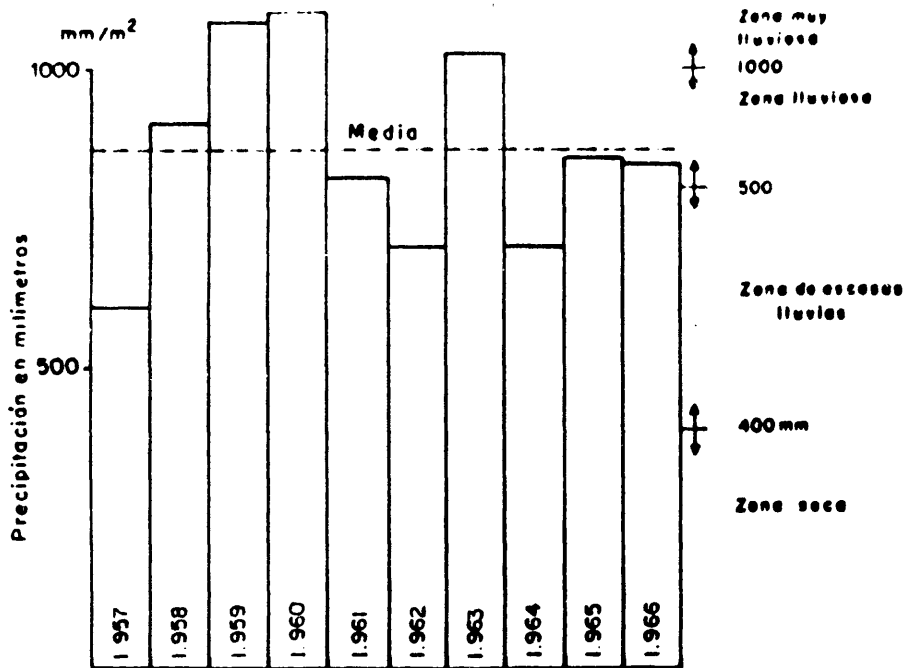


Fig. I-3.- Histogramas pluviométricos.

ción se registró durante el mes de Julio (25 mm./m²). Como se ve la distribución de la cantidad de lluvia ofrece un máximo invernal en Diciembre, coincidente con el número máximo de días de lluvia mensuales y un mínimo estival en Julio. Responde el máximo a la frecuencia en los meses fríos de los vientos del SW., los más lluviosos en España por ser los que corresponden a la zona Sur de las borrascas que del Océano Atlántico llegan al continente.

Los días de nieve en la zona son prácticamente nulos (5 días en los diez años considerados).

III. DINAMICA DEL ATLANTICO EN EL TRAMO COSTERO ESTUDIADO

La situación geográfica del sector costero permite su permanencia constante bajo la acción de las masas de aguas atlánticas en forma de olas, corrientes, mareas, marejadas, etc.

Olas

Como se ha visto el viento sopla en esta zona con direcciones e intensidades variables, por lo que en su recorrido dejará sentir su acción sobre la superficie del agua produciendo olas que se desplazan en la mayoría de los casos aproximadamente en la misma dirección del viento, alcanzando la costa y ejerciendo sobre ella los procesos de erosión y sedimentación. En condiciones de vientos moderados, la acción de la ola será poco marcada sobre la costa salvo en ocasiones de temporales de fondo, no así cuando soplan los vientos fuertes de temporal (generalmente en otoño e invierno) que dan a las olas grandes tamaños y que le permiten llegar a la costa con gran potencia y hacer muy notables los efectos de erosión.

Corrientes

Las corrientes marinas que dejan sentir su acción sobre las costas del litoral noroccidental de la Península, forman parte de ese gran sistema llamado Corriente Atlántico Norte (Sverdrup et al, 1942) que al bifurcarse en varios ramales en la región de los Gran-

des Bancos, tiene lugar el giro al Sur de una de ellas en forma de flujo irregular, y que pasando entre las Islas Azores y la Península Hispánica recibe los nombres de Corriente de las Azores y Corriente de Portugal, respectivamente (Ottman, 1964). En su desplazamiento hacia el Sur, la Corriente de Portugal pasa por las Islas Canarias y toma el nombre de Corriente de las Canarias o Corriente de Canarias (Ottman, 1964; Fairbridge y Ichiye, 1966).

Mucho más localmente y en particular en el área de costa estudiada, puede decirse que la acción más directa la ejercen otras corrientes de menores magnitudes, como son las corrientes de arrastre, originadas por: las olas que se acompañan de un desplazamiento de agua en el sentido de su propagación; las corrientes litorales originadas por los vientos y por las olas oblicuas a la costa; las corrientes superficiales originadas por los vientos y las corrientes de marea.

Las corrientes que ejercen más acción sobre este litoral son las favorecidas por el oleaje, unas veces del Oeste y otras del Norte; cuando el oleaje viene del Norte, las corrientes en la costa tendrán una dirección Este-Oeste, pero cuando vengan del Oeste favorecerán la dirección Oeste-Este.

Es de suponer entonces que el efecto de estas corrientes sobre el tramo costero que va de la Punta de Estaca de Vares hasta el Cabo Prior, será muy acusado en todo momento, accionando con mayor efectividad sobre aquellas zonas que por su posición geográfica se encuentren sin ninguna protección, ejemplos de las cuales se presentan muy frecuentes en este litoral.

Mareas

Los datos referentes a mareas de la Estación de La Coruña, tomados del Anuario de Mareas de la Sección Hidrográfica del Instituto Hidrográfico de la Marina para el año de 1968, permiten calcular los valores promedios mensuales de las pleamares y de las mareas bajas, obteniéndose para la primera un valor entre 3.0 y 3.2 metros y para la segunda entre 0.7 y 0.8 metros, respectivamente. Se

deduce de esto que durante el tiempo considerado han sido pequeñas las variaciones de mareas producidas, alcanzando la oscilación entre 2.2 y 2.4 metros. Asimismo, el valor medio anual de la pleamar alcanzó a 3.0 metros, mientras que el de la bajamar fue de 0.7 metros y su oscilación 2.3 metros.

Dominan en esta zona las mareas de tipo semidiurna, por lo que las corrientes que aquí tienen lugar cambian su dirección cada seis horas. Estas corrientes varían de una localidad a otra, dependiendo sobre todo del carácter de la marea (ya sea viva o muerta), la profundidad del fondo y la configuración de la costa. Este último factor destaca como uno de los de mayor influencia y máxima relación con los procesos de erosión y sedimentación, que llevan a cabo las corrientes de marea en nuestra zona de estudio. Otros efectos de la dinámica marina con influencia sobre la costa, serán las marejadas y marejadillas, aunque como es lógico suponer su acción es menos intensa.

C A P I T U L O I I

MORFOLOGIA DEL LITORAL Y DEL FRENTE COSTERO. ACCIDENTES FUNDAMENTALES. INDICES MORFOMETRICOS

La costa gallega en el sector aquí estudiado puede clasificarse como de tipo acantilada, con abundantes cabos, promontorios, farallones y numerosos islotes. En la alineación general de los acantilados, entre los salientes, se localizan acumulaciones arenosas de variable extensión y tramos más o menos extensos de costa donde el acantilado cae verticalmente sin playa alguna en su base, que actúe como atenuante de la dinámica del mar, con frecuencia bastante violenta. Tales características morfológicas pueden deducir el origen de tan variados tipos de costa.

El examen detallado del litoral y del frente costero reviste dificultades en algunos sectores, por lo difícil del acceso a los mismos y su correspondiente observación directa.

Para el estudio en detalle, la zona puede considerarse dividida en tres segmentos: uno oriental, comprendido entre la Punta de Estaca de Vares y la Punta de Los Aguilones, en el Cabo Ortegal; otro central, localizado entre la Punta de los Aguilones y la Punta del Carreiro, y el otro occidental, que va de la Punta del Carreiro hasta el Cabo Prior. (Fig. I-1).

I. SEGMENTO ORIENTAL

Dadas las características particulares del segmento oriental vamos a considerarlo subdividido en dos zonas; una exterior, que comprende las márgenes oriental y occidental de este gran entrante que podríamos denominar Ensenada de Cariño; y otra interior, donde queda localizada la ría de Santa Marta de Ortigueira (Fig. II-4).

a) Zona exterior de la Ensenada de Cariño

La zona exterior de la Ensenada de Cariño es la más abierta hacia alta mar y la intensidad del ataque sobre su línea de costa queda reflejada en la altura de sus acantilados y en su índice morfométrico, cuyos valores como veremos más adelante, indican las diferentes variaciones que se observan de un lugar a otro. La margen derecha empieza con una costa algo irregular, en cuya parte más o menos rectilínea se localizan los acantilados de relativa pendiente, la que aumenta a medida que la costa se desplaza desde la Estaca de Vares, hasta la Punta Herbosa. El macizo granítico en el cual se encuentra esta costa, presenta gran resistencia a la acción del mar y su retroceso se efectúa en un frente casi recto, dando el carácter más homogéneo a la margen derecha de la zona exterior. A esto contribuye también la posición de dirección N-S de esta costa, que evita la acción directa de las olas y corrientes del mar con frecuencia del Norte y del NE.

Sobresale además de la Estaca de Vares, los salientes de Campo Torto, Punta Maeda y Punta Herbosa, cuyas alturas se mantienen entre 20 y 40 m., sobre la base de los acantilados. Entre ellas, los entrantes más importantes son: el de Concha Dorna, el de Cantete y el de Torrente, este último muy adentrado en tierra con abrupta pendiente de sus acantilados y formado por el accionamiento del mar sobre una zona de fractura, donde se localiza un gran dique de cuarzo (Fig. II-5) que señala zona de contacto entre los granitos en la parte septentrional y las pizarras metamorfizadas al Sur.

A partir de la Punta Herbosa y hacia el SW, el frente costero pierde altura, notándose cierta regularidad del mismo hasta las inmediaciones de la Punta de la Bandeixa, aunque los desniveles de los acantilados continúan siendo aún muy acusados. Los salientes que más destacan son: Punta Villardeira, Punta Xuncos, Punta Atalaya y la ya mencionada Punta de la Bandeixa. Los entrantes más importantes son la playa del Esteiro, la de Picón y la Ensenada y playa de la Pena Furada. Todos estos entrantes tienen en su interior depósitos de canturreal, unas veces en la base del acantilado a ambos lados de la playa, y otras, en el mismo frente playero, alcanzando en ocasiones este canturreal el tamaño de grandes bloques, como sucede en las playas de Picón y Pena Furada, evidenciando así el gran poder abrasivo que tiene el mar en esas zonas. Ambas playas mencionadas sólo pueden ser reconocidas en marea baja.

Desde la punta de la Bandeixa, hasta la Punta Carnero, frente a la Isla de San Vicente, el frente costero se diferencia por su morfología más irregular; costa medianamente articulada, con pronunciados salientes y entrantes que destacan acusadamente. Sus acantilados son más bajos que los indicados anteriormente, aún cuando se mantienen en ellos las pendientes inclinadas. Las puntas más importantes son: dos Prados, Orbeiro, Carnorlo, do Tallo y Carnero. Entre éstas quedan las playas de Peñas Castelo, San Antonio y la Ensenada con el puerto y playa de Espasante.

En las elevaciones montañosas inmediatas a estos frentes costeros de la zona exterior, se observa un predominio de la dirección NNE-SSW, tanto el conjunto de las pizarras metamorfizadas de la parte septentrional de la zona, como en el de los esquistos biotíticos del SW. Desde la Estaca de Vares hasta la zona de Torrente, las alturas de hasta 331 m. caen rápidamente hacia el mar por la ladera occidental atlántica. Los relieves una vez pasado el dique de cuarzo disminuyen apreciablemente en sus alturas, alcanzándose altitud de 155 m. en Tras dos Ríos y 126 m. en Montedonigo, zona que desciende suavemente hacia la playa del Esteiro y al valle del río del mismo nombre. Los relieves que corren casi paralelos a la línea de costa se mantienen con altitudes moderadas 81 m. en Lou-

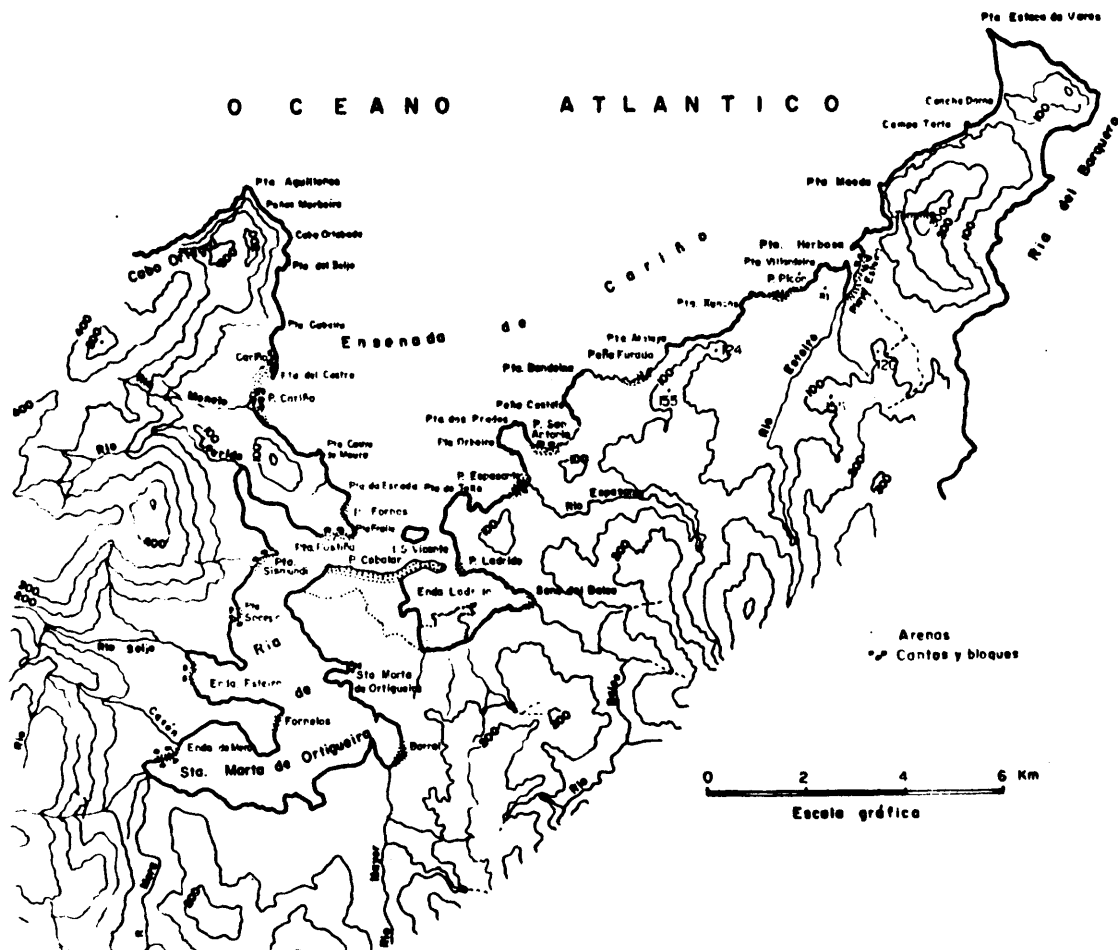


Fig. II-4.- Zona de la Enda. de Cariño, Ría de Ortigueira. (I.G.C. 1943-45).

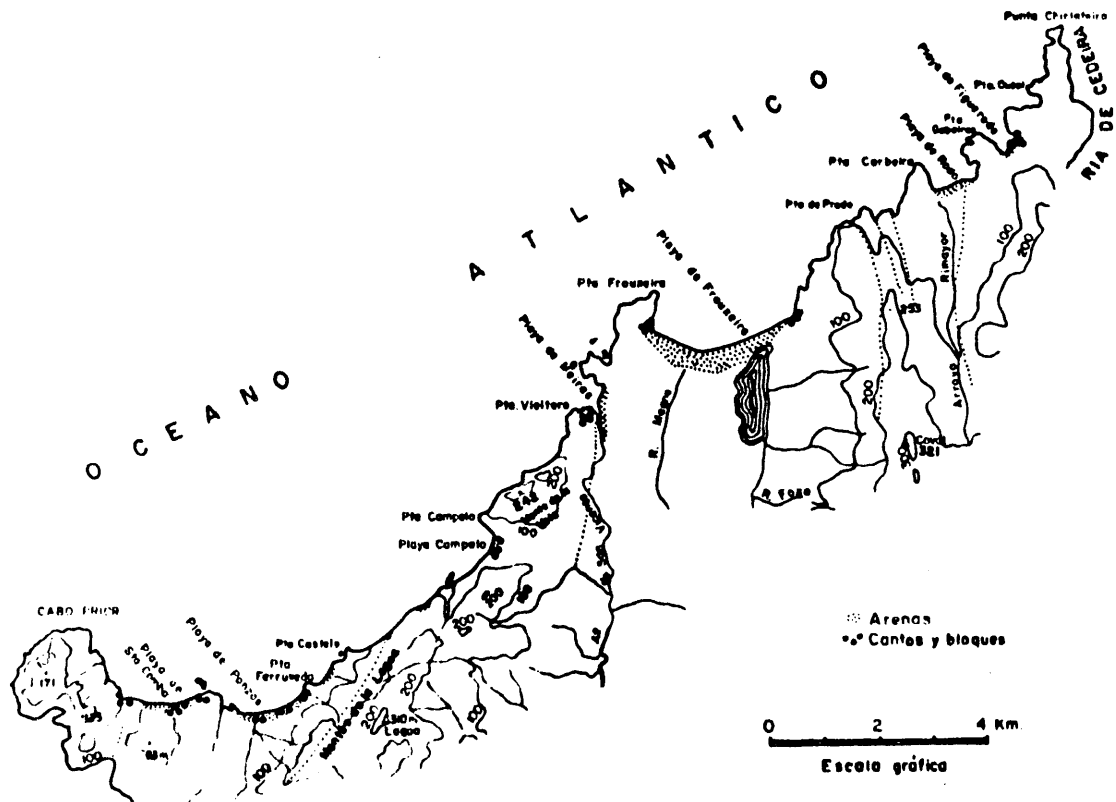


Fig. II-5.- Costa entre Punta Chirlateira y Cabo Prior (I.G.C. 1945-52).

sido, 124 m. en Landeiro y 155 m. en Casanova, cayendo hacia el mar unas veces en forma de acantilados de acusada pendiente y otras como laderas de más suave inclinación, constantemente batidas por el mar y originando en determinados lugares las acumulaciones playeras mencionadas anteriormente.

De Punta Carnero trazaremos una línea imaginaria para unirla con la Isla de San Vicente y la Punta del Fraile, en el extremo occidental. Esta línea servirá de límite entre la zona exterior (Ensenada de Cariño) y la zona interior (Ría de Santa Marta de Ortigueira).

La margen occidental de la Ensenada de Cariño está comprendida entre la Punta del Fraile al Sur y la Punta de Los Aguilones en el Cabo Ortegá, al Norte. Esta margen occidental es menos articulada y presenta como rasgos morfológicos más importantes los entrantes donde se localizan la playa de Fornos y la de Cariño, esta última considerada como una de las más hermosas de este litoral. El canturral se presenta en ella en dimensiones pequeñas y diseminado en el estrán arenoso, existiendo en su parte interior dunas fijas y estando formados los acantilados de sus márgenes por gneis pizarroso. En la extremidad norte del gran entrante de Cariño se localiza el casco urbano y el puerto del mismo nombre. Los salientes que más destacan en esta parte de la costa son la Punta de Escada, la Punta Castro da Moura y la Punta del Castro. Más al norte la costa se hace más uniforme, es más homogénea a la acción del mar y apenas destaca un pequeño entrante en Agüada, entre las Puntas Gabeira y del Seijo, y otro, entre esta última Punta y el Cabo Ortabade. Acaban los salientes de esta margen occidental con el de La Longa en la Punta de Los Aguilones. Los acantilados predominan desde la Punta del Castro hacia la Punta de Los Aguilones, con alturas desde los 40 m. y pendientes muy abruptas y hasta casi verticales en la zona de Peñas Marbeira.

La mayor homogeneidad que presenta el frente costero en la parte norte, de la margen occidental, está directamente relacionada con el carácter litológico de los afloramientos, constituido por el gran complejo de rocas básicas que forman el Cabo Ortegá,

eclogitas, piroxenitas, anfibolitas, etc., y con la posición de parcial abrigo a las corrientes y temporales procedentes del W y NW. Contribuye este último factor a la protección de los gneis pizarrosos de la acción de la dinámica marina, en los cuales se ha formado el gran entrante de la playa de Cariño, ayudado por las acciones erosivas continentales del río Monelo.

Las diferencias en los rasgos morfológicos de las márgenes oriental y occidental, de la zona exterior o Ensenada de Cariño, evidencian la diferente acción violenta de la dinámica marina en uno y otro sector, y el proceso de erosión diferencial que manifiestan los diferentes tipos de roca que afloran en su frente costero.

b) Zona interior o ría de Santa Marta de Ortigueira

La zona denominada por nosotros como interior de la ría ofrece los caracteres propios de este tipo de accidente y comprende la llamada ría de Santa Marta de Ortigueira. Mencionaremos aquí los rasgos morfológicos más destacados, ya que la descripción detallada de su frente de costa y relieves principales se desarrollará en el capítulo correspondiente a las rías.

Su margen oriental es la de mayor irregularidad, destacando entre los salientes la Punta Ladrido, Punta Cabalar y Punta de Monte Sortella, y entre los entrantes destacan principalmente el de la Ensenada de Ladrido y el seno de Ortigueira. La margen occidental presenta los salientes de Punta de Liexa y Punta Fornelos, las cuales forman la parte terminal de la Península de Fornelos, Punta Promontorio, Punta Socepo y Punta Postiña. Entre ellas se encuentran los entrantes que albergan las ensenadas de Mera, Esteiro, La Cale- ría, así como algunas acumulaciones de carácter fangoso-arenoso.

II. SEGMENTO CENTRAL

El segmento central comprendido entre la Punta de Los Aguilones al E. y la Punta del Carreiro al W., presenta una línea de costa cuya principal característica la constituyen las abruptas pendientes acantiladas que aparecen a casi todo lo largo de su perímetro, imprimiéndole una morfología de aspecto rectilíneo muy acusada (Fig. I-1). Comienza este segmento litoral con la Punta de Los Aguilones, saliente muy pronunciado que se adentra en el mar, y en el cual se continúa por las trazas de antiguos restos de relieve continental islotes, farallones y peñones, los cuales por sus características litológicas aún resisten los procesos erosivos de la dinámica marina, que podría ser considerada como la más fuerte y activa de toda la costa NW de la península, dada su posición avanzada dentro del Océano Atlántico. Las otras prolongaciones rocosas que destacan en este frente costero son: Punta del Limo, Punta Robaliseira, Peña Gabeira, Punta Tarroiba y Punta Candelaria. La configuración rectilínea de los tramos costeros comprendidos entre ellas, evidencia la notable influencia que la formación rocosa acantilada tiene sobre los mismos, y en un aspecto general, sobre la morfología del frente de costa de todo el segmento central. Con excepción de algunos sectores de este frente el relieve costero se levanta muy rápidamente y alcanza altitudes de 300 y 400 metros en desplazamientos horizontales de 100 m. desde la línea de costa. Al Este de Peña Gabeira se observa una cierta disminución en la inclinación y altura del acantilado, que se aprecia en el mapa topográfico por un cambio en el monótono agrupamiento que presentan las curvas de nivel en este sector.

No existen entre estos puntiagudos salientes, los entrantes correspondientes que hemos venido encontrando siempre a lo largo del litoral anteriormente estudiado, si se exceptúa una pequeña acumulación arenosa localizada en la Ensenada de San Andrés y originada probablemente en la zona de contacto entre las piroxenitas y anfibolitas y los esquistos granatíferos, zona de debilidad del frente costero, donde la acción erosiva del mar ha sido más acentuada.

A partir de la Punta Candelaria y hasta la Punta del Carreiro destacan en el frente de costa los salientes de Punta Felgueira, Punta Buiños y Punta Ardilosa, y donde tan sólo es de mencionar como de importancia el entrante de la Ensenada Ardilosa. Es característico en la morfología del frente de costa del segmento central, los numerosos islotes y farallones, y otros restos de relieve continental que aparecen por lo general prolongando dentro del mar las numerosas puntas de toda la costa.

Hacia el W. y formando los tramos costeros de Gabeira a la Punta Candelaria, se presentan contiguos unas a otras los esquistos granatíferos y las anfibolitas sobre sus laderas occidentales, constituyendo las anfibolitas las partes centrales de tal alineación. Asimismo, la costa acantilada de la Punta Candelaria está formada por las anfibolitas.

La depresión del Valle del Cerro de morfología disimétrica parece coincidir de una parte con un accidente tectónico antiguo y, de otra, con un contacto con las anfibolitas y los esquistos granatíferos (Nonn, 1966, p. 393). El relieve en su parte oriental es menos acusado y ampliamente abierto por las pequeñas corrientes fluviales que convergen hacia Pórtigas, y que van con sus aguas a formar la corriente del río Condomiñas, el que parece seguir la línea de contacto, entre las anfibolitas y los esquistos granatíferos hasta alcanzar la bahía de Cedeira. Más al Este del valle, una vez atravesados los afloramientos de esquistos, la topografía dibuja ya las formas del relieve de la Sierra de La Capelada. La litología de esta Sierra la forma una banda de serpentinitas y piroxenitas con arrumbamientos de NW-SE.

Las otras elevaciones son de pendientes fuertes, orientadas en dirección NNE-SSW, y coinciden con los afloramientos de eclogitas. Estas rocas constituyen en la Sierra de la Capelada las alineaciones del Concepenido y Alto do Foxo (Nonn, 1966, p. 384; Parga Pondal, 1964; Vogel, 1966. p. 254).

En su vertiente oriental, la Sierra de la Capelada presenta características que le dan un aspecto diferente, prácticamente sus laderas parecen resaltos cuando se pasan de los 472 m. de altitud

entre el Alto de Foxo a la Ensenada de Mera, en la ría de Santa Marta de Ortigueira. La parte superior de esa amplia vertiente está formada por las granulitas, haciendo excepción algunas zonas donde aún existen las eclogitas.

III. SEGMENTO OCCIDENTAL

Para el estudio del segmento occidental del frente costero vamos a considerar, dentro del mismo, dos sectores; uno interior, más abrigado a la dinámica marina, que comprende la Ría de Cedeira; y otro exterior, en el litoral abierto y de mayor exposición a la acción del mar que forma el tramo costero entre la Punta de la Chirlateira y el Cabo Prior.

a) Sector interior

De igual modo que se hizo para la ría de Ortigueira, haremos para el caso de los caracteres morfológicos de la costa y litoral montañoso de la ría de Cedeira, es decir, su estudio en detalle se desarrollará en el capítulo correspondiente a las rías.

Mencionaremos como irregularidades más destacadas dentro de la margen oriental de la ría, la Punta Sarridal y la Punta Promontorio o de la Robaleira, entre las cuales queda situada la bahía de Cedeira que alberga en su interior las playas de Area Longa, Cedeira y del Promontorio. Más al interior aparece la ensenada de Esteiro, con dos pequeños senos. En la margen occidental apenas destaca un saliente de extremos muy redondeados en las inmediaciones de Sanjiao, y el entrante correspondiente al seno del río de las Forcadas. Común para ambos márgenes es la gran playa de Villarrube.

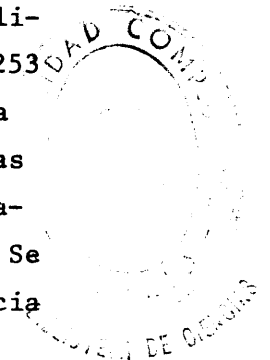
b) Sector exterior

En el sector exterior del segmento occidental al frente costero se continúa en toda su extensión mediante una costa acantilada bastante irregular y articulada, abierta al mar y contra la que rompe directamente el oleaje. Después continúa el frente costero desde la Punta de la Chirlateira con numerosos salientes, entre los que destacan la Punta Ouzal, Gabeiras, Corbeira do Prado, Frouxeira, Campelo y el Cabo Prior. Existen entre estas puntas numerosas acumulaciones arenosas playeras que caracterizan y diferencian en cierto modo, este segmento de los anteriormente estudiados. Mencionaremos principalmente la playa de Figueredo, la ensenada y playa de Rodo, la gran playa de Frouxeira, la de Meirás o Campo del Arenal, la de Ponzos y la de Santa Comba.

En las elevaciones del terreno del sector Punta Chirlateira-Cabo Prior, el relieve entre la ría de Cedeira y la región de Valdoviño desciende hacia occidente, estando constituida por una alineación de granitos orientados; sus culminaciones alcanzan los 253 y 321 m. de altitud respectivamente, correspondiendo la cresta a los citados afloramientos de granitos. Algunas algunas filitas y anfibolitas forman sus laderas orientales, mientras que los gabros y los esquistos biotíticos constituyen las occidentales. Se sugiere la hipótesis de una fractura en esta zona por la presencia de gabros fuertemente triturados al E. de la playa de Frouxeira (Nonn, 1966, p. 104).

Al Sur de la Punta Chirlateira se puede observar, como los accidentes topográficos corren todos oblicuamente a la costa.

Más al SW., el sector costero presenta en sus relieves inmediatos, masas graníticas sin orientar (Parga Pondal, y Col., 1964) elevadas a más de 150 y hasta 300 metros por encima de las zonas esquistosas del valle del arroyo de San Vicente. Estos relieves con dirección NE-SW forman los llamados Montes de La Lagoa, y que de Punta Campelo a Punta Vieiteiro reciben el nombre de Monte de La Vela. Estos relieves parecen representar un ejemplo de origen estructural ya que las puntas más salientes de este sector como son el Cabo Prior y la Punta de San Jorge, son de granitos de biotita, con



alturas variables de 125-171 m. en Cabo Prior y 52-99 m. en San Jorge, mientras que los esquistos biotíticos que separan estos granitos de biotita, de aquellos de dos micas y que se arrumban en dirección SW-NE hasta desaparecer, entre la playa de Santa Comba y playa la Hortiña, no alcanzan alturas mayores de 63 m. Los relieves graníticos forman macizos bien delimitados destacando con rasgos inconfundibles; relieves ásperos que sobresalen en medio de las formaciones suaves que ofrecen las demás rocas que los rodean, accidentes que destacan en crestas y pequeños riscos no muy distantes entre sí, interrumpidos algunas veces por caídas abruptas que dan a estas alineaciones el aspecto de sierras, si bien sus alturas no son en realidad considerables.

Índice morfométrico del frente costero

Haciendo un análisis de la sinuosidad de la línea de costa en relación con sus parámetros morfométricos (desarrollo real y longitud en línea de aire), se deducen una serie de consideraciones interesantes sobre la morfología del frente costero estudiado (Cuadro II-1).

Indicaremos en primer lugar el índice de sinuosidad del frente costero en general, el cual con un desarrollo real de 147,600Kms. y una longitud de línea de aire de 56,200 Kms. arroja un valor de 2.60, cifra relativamente alta que evidencia las numerosas irregularidades a lo largo de toda la línea de costa. Vamos a considerar primeramente el tramo comprendido entre la Estaca de Vares y la Punta de Los Aguilones, el cual arroja un índice de sinuosidad de 4.65, valor sumamente elevado que evidencia la gran irregularidad y articulaciones existentes, así como la poca homogeneidad del material rocoso a la acción erosiva del mar.

La margen oriental de la Ensenada de Cariño desde la Estaca de Vares a la Punta Carnero, y la occidental desde la Punta de El Fraile a la Punta de Los Aguilones, van a ser consideradas separadamente.

La línea de costa oriental presenta un índice de 1.43, valor relativamente alto que señala muchas irregularidades en su conjunto. Sin embargo, al calcular la sinuosidad de los diferentes sectores separadamente, el de la Estaca de Vares a la Punta Maeda arroja un valor de 1.18, mientras que de Punta Maeda a la Punta de la Bandeixa da 1.40, y de Punta de la Bandeixa a Punta Carnero indica 1.70; se refleja así en este sector costero donde es más eficaz la acción del mar y donde se localizaron las mayores irregularidades litológicas de todo este frente costero. Esta diferencia en el valor del índice morfométrico para tres sectores diferentes de una misma línea de costa se explica en parte, por el carácter geológico de sus formaciones rocosas. Así, en el dominio de las rocas graníticas y granodioritas de la Estaca de Vares, ayudadas además por la posición geográfica, se conservará más la estabilidad del roqueado, lo que se traducirá en una línea de costa sumamente regular. Al pasar de la Punta Maeda se observa un aumento del índice a 1.40, debido al gran entrante de Torrente y la amplia playa de Esteiro, la playa de Picón y el entrante de Pena Furada, rasgos morfológicos todos localizados en una costa, cuya litología la constituyen las pizarras metamorfizadas, materiales que han soportado grandes presiones orogénicas y en las cuales es frecuente la presencia de filones, filoncillos y vetas de cuarzo que representan posibles zonas de debilidad, por donde tiene lugar el intenso proceso erosivo del mar sobre estas rocas.

De la Punta de la Bandeixa a la Punta Carnero la litología es de tipo esquistosa biotítica, muy metamorfizada y menos resistente que la pizarra a las acciones erosivas del mar, lo que se manifiesta claramente por la aparición de los tres amplios entrantes que albergan las playas de Peña Castelo, San Antonio y la Ensenada, con la playa y puerto de Espasante, accidentes éstos que elevan el índice morfométrico del sector hasta 1.70.

En el caso de la margen occidental de la zona de la Ensenada de Cariño, con un índice morfométrico de 1,26, los esquistos biotíticos parecen haber sufrido menos accionamiento por el mar, posiblemente por el abrigo que ofrece la Punta de Los Aguilones, no re-

cibiendo entonces directamente los embates del medio hidrodinámico y por lo cual en su línea de costa no hay procesos erosivos intensos y ésta se presenta más regular y con muy pocas articulaciones.

Entre la Punta de Los Aguilones y la Punta Candelaria el índice de sinuosidad del sector es de 1.50 presentando este mismo valor en el sector Punta Robaliseira-Punta Los Aguilones, mientras que entre Punta Candelaria y Punta Robaliseira disminuye a 1.48. Este tramo costero que presenta los salientes más resistentes de todo el litoral gallego, evidencia por sus bajos índices muy semejantes entre ambos sectores, una gran homogeneidad del roquedo ante la acción erosiva del mar, de ahí la morfología resultante sumamente rectilínea de su costa. Esta gran resistencia a la erosión es consecuencia directa del carácter geológico de las formaciones rocosas que allí afloran, eclogitas y piroxenitas, serpentinitas y granulitas, todas de gran masividad y resistencia, y por tanto difíciles de erosionar y destruir. Un cambio litológico en el sector más occidental, al pasar este roquedo localmente a los esquistos granatíferos, da lugar a una zona de menor resistencia del material y a la formación de pequeños entrantes en la línea de costa.

Este último tramo comprendido entre Punta Candelaria y el Cabo Prior ofrece un índice morfométrico de 2.16 que señala un apreciable incremento en su valor, en comparación con el anterior, evidenciando por tanto menor homogeneidad a la erosión y más articulaciones en su línea de costa, debido a la gran variación en la composición litológica de la roca de este tramo costero y a la existencia de zonas tectonizadas en las que la roca se presenta total o parcialmente alterada, o por la existencia de zonas de debilidad motivado por fallas localizadas en diferentes tramos de esta costa.

De los tres sectores considerados en este último tramo, el que se desarrolla entre Punta del Carreiro a la Punta Candelaria es el que ofrece más sinuosidad de detalle en su costa, elevándose su índice a 1.74, mientras que de los dos restantes, apenas si destaca un poco el sector Cabo Prior-Punta Frouxeira con índice de 1.51, motivado principalmente por los dos entrantes localizados uno al SW de la Punta Frouxeira y otro, que ocupa el entrante de la playa de Meirás; mientras que el valor más bajo de 1.25 corresponde al sector Punta Frouxeira-Punta Chirlateira.

C U A D R O II-1

INDICES MORFOMETRICOS DEL FRENTE COSTERO, ESTACA DE VARES-CABO PRIOR

Localidad	Desarrollo total (m).	Is	Longitud en línea de aire (m)
Estaca de Vares-Cabo Prior	147.600	2,60	56.200
<u>TRAMO I</u>			
Punta de Los Aguilones- Estaca de Vares	69.600	4,65	15.000
<u>Margen oriental</u>			
Punta Carnero-Estaca de Vares	44.300	1,43	20.500
Punta Maeda-Estaca de Vares	4.300	1,18	3.650
Punta de la Bandeixa- Punta Maeda	9.100	1,40	6.500
Punta Carnero-Punta de la Bandeixa	7.100	1,70	4.150
<u>Margen occidental</u>			
Punta del Fraile-Punta de Los Aguilones	9.000	1,26	7.200
<u>TRAMO II</u>			
Punta Candelaria-Punta de Los Aguilones	23.250	1,50	15.650
Punta Robaliseira-Punta de Los Aguilones	12.100	1,50	8.050
Punta Candelaria-Punta Robaliseira	11.150	1,48	7.500
<u>TRAMO III</u>			
Cabo Prior-Punta Cande- laria	58.850	2,16	27.250
Punta del Carreiro-Pun- ta Candelaria	9.250	1,74	5.300
Punta Frouxeira-Punta Chirlateira	15.700	1,25	12.500
Cabo Prior-Punta Frouxeira	19.000	1,51	12.500

C A P Í T U L O I I I

MATERIALES ROCOSOS DEL FRENTE COSTERO, SU INFLUJO EN LA MORFOLOGIA COSTERA Y RELACION CON SU COMPOSICION PETROGRAFICA Y ESTRUCTURAL

La región hispánica de Galicia, situada en el extremo noroccidental del país, entre el Norte de Portugal y Oeste de Asturias, está bordeada por el Océano Atlántico al Oeste y el Mar Cantábrico al Norte. Presenta como carácter geológico general sus formaciones de rocas graníticas y rocas de metamorfismo de diversas facies y edades, correspondientes al Precámbrico y Paleozoico inferior.

El litoral y los relieves costeros adyacentes comprendidos entre la estaca de Vares y el Cabo Prior, se consideran como terrenos geológicos correspondientes también al Precámbrico y al Paleozoico inferior más o menos metamorfizado. El conjunto de sus costas están comprendidas dentro de la categoría de costas de influencias estructurales (Macpherson, 1886; Nonn, 1966, p. 512).

En el estudio del sector costero se ha utilizado como guía para las observaciones geológicas de campo y comparación de resultados petrográficos en el laboratorio, el Mapa Geológico de la provincia de La Coruña a escala 1: 200.000 del año 1964, de Parga Pondal y colaboradores, publicado por el Instituto Geológico y Minero de España (Fig. III-6).

En este mapa establecen una serie petrográfica constituida por seis grupos de rocas: 1°) Grupo de sedimentos epimetamórficos. 2°) Grupo de Lage-Migmatitas y granitos anatécticos. 3°) Grupo de los Esquistos de Ordenes. 4°) Grupo del Complejo antiguo de gneis miloníticos y alcalinos. 5°) Grupo de Lopolito-Rocas básicas y 6°) Grupo de las rocas graníticas.

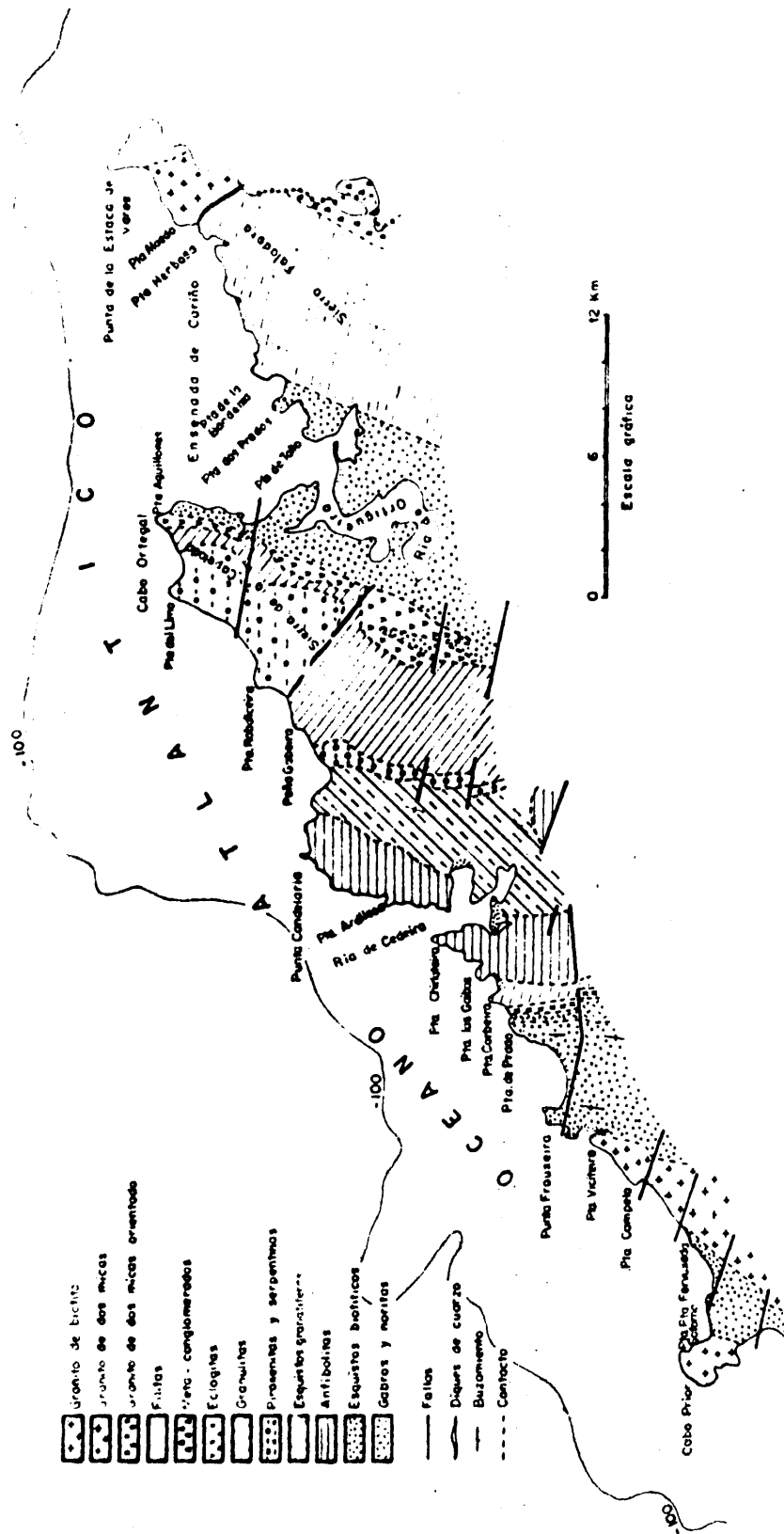


Fig. III-6.- Mapa petrográfico-estructural de la zona comprendida entre la Estaca de Vares y el Cabo Prior (Según Parga Pondal y colaboradores, 1964).

La edad de algunos de estos conjuntos de rocas que aparecen en la zona estudiada, la establecemos por comparación con los datos aportados por la nota explicativa de Parga Pondal del año 1956 y por los trabajos de investigación presentados en la Primera Reunión de Geología de Galicia y Norte de Portugal del año 1966 (Asensio Amor, 1967).

Los materiales rocosos del frente costero, granitos, pizarras metamórficas, esquistos, eclogitas, y otras series de rocas verdes erosionadas por el mar, permiten distinguir varios tipos de frentes acantilados. Las formas que resultan de estos procesos de destrucción, además de las diferencias de composición mineralógica de las rocas, dependen de las características estructurales que ofrecen las mismas (arrumbamientos, plegamientos, fallas). Se consideran a continuación los principales tipos de rocas y las formas acantiladas a que dan lugar.

En los sectores graníticos de la costa, la Punta de la Estaca de Vares en la parte más septentrional de la Península, ofrece un ejemplo característico; la forma convexa de las pendientes de sus acantilados dan una idea de lo acentuado de su inclinación, hacia la zona de rompiente de las olas. Las pendientes se acusan desde alturas muy variables, pudiéndose observar como al bajar el relieve hacia la parte más septentrional, éstas se mantienen, o como sucede algunas veces, aumenta la inclinación de las mismas. En la Punta de la Estaca de Vares y hasta el paraje conocido como Concha Dorma, se localizan los granitos y dioritas trandjemíticas (Parga Pondal, 1963) o las granodioritas y granitos trandjemíticos (Nonn, 1966, p. 383). Rocas granudas con elevada cantidad de feldespatos plagioclasas que le comunican gran resistencia y que le permiten presentar en la costa acantilada una gran pendiente. El contacto de las granodioritas y granitos asociados al granito de dos micas sin orientación (Parga Pondal, y Col., 1964; Nonn; Ob. Cit, 1966) se localiza en un dique de cuarzo orientado SE-NW. y vertical, ubicado destacadamente en la playa de Vares, en los alrededores de la Punta Almeiro en la ría del Barquero (Teves Rivas, 1966). En la costa atlántica este contacto se sitúa aproximadamente entre Concha Dorma

y Campo Torto, sector granítico del litoral norte que marca un retroceso más notable de la costa acantilada. En el sitio de Torrente se marca la desaparición brusca de los granitos, apareciendo un dique de cuarzo de considerables proporciones que en dirección NW-SE. se prolonga a través de todo el relieve hasta la ría del Barquero, en la cual aparece también localizado en la mencionada playa de Vares (Fig. II-5).

Parga Pondal y colaboradores (1964) señalan nuevamente el granito de dos micas sin orientar, entre la Punta Vieiteiro y la playa de la Hortiña al Este del Cabo Prior, y otro granito de biotita en el mismo Cabo Prior, clasificación que difiere un tanto de la mencionada por Nonn (1966, p. 383), que da como granito tipo La Coruña, el localizado en el Cabo Prior y en el sector Playa de Hortiña-Punta Vieiteiro, coincidiendo sin embargo en la denominación de granito de dos micas orientado, para el pequeño manchón que aparece entre la Punta Corbeira y Punta do Prado al Oeste de la ría de Cedeira.

Se observa en estos sectores la costa acantilada de abruptas pendientes, con la convexidad típica de los granitos, aunque es de mencionar la notable variación que se observa en la Playa de Campeño, donde el granito es de grano fino y con textura gneílica, con feldespato potásico, plagioclasa alterada, microclina, cuarzo y otros elementos secundarios, ofreciendo en el conjunto de los afloramientos acantilados, varios sistemas de diaclasas que lo afectan esencialmente subverticales y hasta oblicuas, disponiéndose con un cierto orden y presentando una meteorización que parece corresponder al tipo de disyunción en bancos paralelepípedos, similar a la mencionada por Parga Pondal y Torres Enciso (1953) para el granito que aparece en el Ferrol y La Coruña.

Esta meteorización paralelepipedica origina en un principio bloques cuboides que pueden convertirse con el tiempo en bolos de variada redondez, por efecto de los procesos de meteorización, y que en este sector es acusada por la acción directa del mar sobre el frente acantilado. Estos bloques cuboides no ofrecen en ningún momento la convexidad típica de los granitos de la Estaca de Vares, sino que el rápido proceso de erosión de la costa da lugar a una vertiente acan-

tilada, casi vertical muchas veces siendo abruptas y escarpadas las otras, especialmente en la margen derecha de la playa. La característica de convexidad se puede observar algunas veces, en la parte superior de algunas elevaciones montañosas, donde sus laderas caen suaves hasta el contacto con la zona de ataque del mar, que inicia el descenso brusco hasta la base del acantilado. En otros frentes la margen W. de la playa se observa como los relieves de 40 y 50 m. de altura caen menos pendientes con inclinaciones de aproximadamente 30 y 40°, sin que se note excavación alguna en su base por la protección que le ofrece el cordón de bloques y cantos que amortiguan la acción del oleaje, dando lugar a que la socavación del frente sea menos acusada.

El granito de la Estaca de Vares, del tipo de rocas trandjemíticas, es considerado por Parga Pondal (1953) como un granito tardío de la orogenia Variscica. Igual sucede con un granito similar que aparece en Punta Campelo. Posteriormente, en (1956) este mismo autor considera a estos granitos como hercínicos y más recientes que el granito de Lage que data como precámbrico, y que parece estar de acuerdo en parte con la consideración de Konning (1966) quien expresa que la intrusión de dioritas y gabros en Galicia se produce al final de la orogenia hercínica, y con la opinión de Matte (1968) que indica el granito de la Estaca de Vares como del tipo hercínico sin diferenciar.

Otro tipo de costa acantilada es la que se presenta en el dominio de las pizarras metamorfozadas del Paelozoico inferior, entre Torrente y la Punta de La Bandeixa, en la margen oriental de la Ensenada de Cariño. En este tipo de roca, los acantilados son pronunciados especialmente por su aspecto exterior y por su evolución más rápida. Estas rocas con gran cantidad de intrusiones cuarzosas y numerosas diaclasas y planos de estratificación, por efecto del metamorfismo sufrido, ofrecen menor resistencia a la acción del mar, y dan origen a un frente rocoso de pendientes variables, aunque dominando en gran parte las inclinaciones fuertes. Se presentan las pizarras buzando el NW., con inclinación aproximada de 40° a 50°. Asimismo, la topografía del frente acantilado ayudada por la excavación de las olas y las lluvias, da lugar a desprendi-

miento de grandes masas de pizarras que serán posteriormente trabajadas y transformadas en material de menores dimensiones que utilizará el mar para aumentar su poder erosivo y de destrucción del acantilado.

No obstante estas acumulaciones de material grueso más bien protegen en la actualidad la base de los cantiles. Con el tiempo se llega a formar unas veces entrantes estrechos y profundos que coinciden con líneas de falla y otras acumulaciones arenosas amplias que llegan a constituir verdaderas playas. Es de mencionar, otro carácter de los acantilados que se observa principalmente en la Playa de Picón, donde los desprendimientos en zonas con estructura en "flysch" (Parga Pondal y R. Capdevila, 1964) determinan la disminución de las pendientes de las laderas. Generalmente, en este tipo de acantilado la parte más abrupta corresponde al frente de desprendimiento. En algunos sectores de esta costa pizarrosa se originan delante del frente acantilado replanos o cornisas de 1,50 a 2,00 m. de altura, que marcan probablemente el nivel de base de erosión en los grandes temporales y mareas viva.

Estas pizarras metamorfozadas (filitas, Parga Pondal, 1964; esquistos sericíticos, Nonn, 1966, p. 383), constituyen los relieves que se extienden en franjas de dirección SW-NE, y que reciben a lo largo de su recorrido de aproximadamente unos 70 Kms., los nombres de: Sierra de Coba da Serpe, Sierra de Moncouso, Monte Caxado y Sierra de la Faladora.

La interpretación estratigráfica de estas rocas metamórficas aún no ha sido realizada, y la falta de restos fósiles en ella parece indicar un roquedo primitivo del Precámbrico (Parga Pondal, 1960). Macpherson (1881) considera la Sierra de la Faladora como formada por rocas del Silúrico, en tanto que Schulz (1834), al hablar en relación a la superposición de rocas como definidoras de edad, dice que en Galicia se debería contar como roca más antigua una pizarra arcillosa negruzca localizada entre Santa Marta de Ortigueira y el Barquero, y que se encuentra separada del granito de la Estaca de Vares por un dique de cuarzo que pasa por ese mismo pueblo.

F. Hernández-Pacheco (comunicación personal) considera esta pizarra metamorfizada como del Paleozoico inferior, probablemente silúrica.

Un tercer tipo de acantilados es el que se presenta en los gneis pizarrosos (esquistos biotíticos, Parga Pondal, 1964; esquistos de Ortigueira, Nonn, 1966, p. 383; paragneis con bandas de anfíbolita y de eclogitas, Vogel, 1966, p. 244), que afloran desde la playa de San Antonio al Sur de la Punta de la Bandeixa, hasta su contacto con las eclogitas del Cabo Ortegal, en el sector de Peñas Marbeira. Sólo se estudiarán las costas abiertas a la acción de la dinámica marina, por lo que la línea de costa correspondiente a la ría de Santa Marta de Ortigueira se considerará más adelante.

En las vertientes acantiladas de esta margen oriental de la Ensenada de Cariño, se observa un dominio general de las pendientes abruptas, aún cuando en algunos relieves próximos al mar hay suaves modificaciones en la inclinación de las laderas, que llegando con muy poca altura hasta la orilla misma del acantilado, y con un material gneísico pizarroso bastante alterado, la acción del mar se manifiesta rápidamente, dando lugar a la formación de grandes bloques y farallones sobre la rasa mareal, que pasan luego a proteger temporalmente el mismo acantilado de la continua acción erosiva del mar. En algunos sectores de esta línea de costa la dinámica marina ha sido más efectiva, aprovechando fallas o fracturas en la roca, o los socavones de las corrientes continentales en el material rocoso, y ha llegado a producir grandes entrantes que albergan en su fondo acumulaciones arenosas de cierta magnitud, como sucede en la Playa de Espasante y en la de San Antonio. Hacia la región más septentrional de la margen occidental de la Ensenada de Cariño se desarrollan de nuevo los cantiles abruptos de elevada pendiente, donde probablemente, por la proximidad de las rocas esquistosas al conjunto de rocas básicas de la Sierra de la Capelada, éstas les deben conferir una mayor resistencia por metamorfismo a la erosión, y a la vez les protegen de la acción directa del oleaje y de las corrientes procedentes del W y NW., contri-

buyendo así al mantenimiento de un perfil acantilado bastante pendiente.

En el sector Punta do Prado a Punta Frouxeira, y de Punta Castelo a la margen izquierda de la playa de Santa Comba, donde afloran los esquistos biotíticos, se presentan acantilados muy pendientes, relativamente altos y con perfiles casi verticales, pudiéndose observar en algunos lugares, delante de los acantilados, la existencia de grandes y abruptos farallones que representan antiguos frentes rocosos que la acción erosiva del mar ha separado del continente. La disposición de estos esquistos gneísicos sigue la orientación NNE-SSW. Esta roca esquistosa en sección delgada indica entre otros elementos el cuarzo, feldespato plagioclasa, biotita y circón, y ofrece una textura de grano fino. La descomposición del material rocoso en estos sectores estará en parte originada por la alteración de los feldespatos que contienen, que lo hará comportarse como un roquedo frágil, y a esto ayudará la acción de los agentes subaéreos, realizando la separación de los estratos por erosión o la canalización de los mismos por las barrancadas costeras.

Puede establecerse, que del conjunto de acantilados vistos hasta ahora, el retroceso de las costas, es más notable dentro de la zona de los materiales esquistosos.

En el Cabo Ortegual a la Punta de la Chirlateira se considera un tipo de costa acantilada que corresponde a rocas afines, eclogitas, granulitas, anfibolitas etc., y cuya pendiente está en estrecha relación con la inclinación de las capas rocosas y sus sistemas de diaclasa. Hacia la Punta del Limo y hasta la Punta d'Asalto dominan las granulitas, piroxenitas y serpentinitas, destaca un frente costero muy acantilado, presentándose en el perfil de conjunto algunos replanos y cornisas de bancos subhorizontales y compactos. La zona de rompiente según el lugar, se ubicará próxima a un replano o en la base de la cornisa, haciendo variar la pendiente de la ribera escarpada. En Punta del Limo aparecen gran cantidad de resaltes que dan un perfil con planos casi verticales y secciones bastante inclinadas. En el área de los Cantiles del Cuadro y pasada la Punta Robaliseira, la costa se vuelve muy abrupta, más inclinada,

alcanzando el acantilado alrededor de los 100 m. de altura, y que junto con el tramo occidental de la Punta de Los Aguilones, constituyen la porción más vertical de los perfiles de todo el sector. En una pequeña ensenada al Oeste de la Punta del Limo, la pendiente alcanza entre los 50° y 60° para unos 300 m. a 400 m. de altura desde la base del acantilado (Nonn, 1966, p. 401).

Como se ha visto, es extraordinariamente notable la influencia que la litología ejerce sobre la morfología de la costa acantilada en este sector. Así mismo, el gran sistema de fallas de dirección W-E señalado por D. E. Vogel (1966, p. 244) debe contribuir en parte a la formación de esa serie de escarpes y cantiles verticales que aquí se localizan. Las eclogitas, granulitas, serpentinitas y piroxenitas son rocas que por su aspecto masivo, su dureza y su tenacidad, permiten a este sector costero noroccidental ofrecer gran resistencia a las acciones del mar, dando ese carácter tan rectilíneo de la costa que hace destacarse a este tramo de todo el conjunto litoral estudiado.

Más hacia el Oeste, en las anfibolitas de Punta Candelaria, se observa una disminución en las pendientes de los relieves costeros. A partir de Monte de Vilar (382 m.) o Purrido (264 m.), los perfiles presentan cierta convexidad, con pendientes suaves que parecen aumentar un poco en su parte basal. Por lo general, estas rocas son atacadas por el oleaje que actúa entre sus planos de esquistosidad, desprendiéndolos y produciendo la caída de los frentes acantilados. Estos desprendimientos rocosos caen desde puntos bastante elevados, por laderas de una gran extensión, presentándose este material en la parte basal de estos acantilados, bajo la forma de peñones y pequeños islotes denticulares. Asimismo, su evolución es lenta, debido a que el desprendimiento de grandes masas de estas rocas de la costa se prolongan dentro del mar, y al quedar en posiciones bastante levantadas originan obstáculos que impiden al mar atacar con todas sus fuerzas directamente sobre el frente acantilado (Nonn, 1966, p. 399).

A diferencia del sector Punta Aguilones-Punta Gabeira, donde parecen no existir acciones erosivas subaéreas sobre el frente acan-

tilado costero, en el sector de Punta Candelaria si son de cierta consideración, dando lugar a que a los planos de esquistosidad y diaclasas propias del tipo de roca, haya que añadir la acción de los arroyos y otras pequeñas corrientes que en parte, son responsables de la excavación de los barrancos que ayudan y encauzan las acciones de la erosión marina sobre el relieve acantilado continental.

Este gran complejo de rocas metamórficas, existente en el extremo noroccidental de la península, ha llamado la atención de los investigadores y estudiosos desde tiempos muy antiguos. Vemos así como G. Schulz (1834) habla sobre el conjunto de rocas graníticas, gneísicas, micacitas, serpentinitas, etc. que se encuentran formando lo que dio por llamar Terreno Primitivo, y dentro del cual, las serpentinitas, los gneis, los anfibolitos y el "sienito" en el Cabo Ortegal y cerca del mismo, podrían ser los equivalentes a las hoy denominadas rocas de metamorfismo retrógrado de la Sierra de La Capelada. Más tarde, Macpherson (1881) describe una serie de rocas que forman un complejo de gran interés por su composición petrográfica y que constituyen toda la masa de la Sierra Capelada, ocupándose entre otros materiales de los gneis micáceos, serpentinas, rocas granatíferas y anfibolitas, alternancia de rocas que dice se extiende por toda la Sierra. Den Tex y Vogel (1962) han encontrado muy semejante este complejo de rocas metamórficas con el del Sajón Granulitgebirge.

En la nota explicativa de la Hoja Geológica de La Coruña, Parga Pondal (1956) señala este conjunto de rocas de metamorfismo, dentro del grupo denominado Rocas del Lopolito, para el cual admite una edad hercínica tardía, basado en que su inclusión es en detalle francamente discordante con los esquistos con los que están en contacto. De igual manera en el Mapa Geológico de la provincia de La Coruña de 1964, considera estas rocas metamórficas dentro del grupo del Lopolito-Rocas básicas.

Más detalladamente este complejo de rocas metamórficas ha sido estudiado por D.E. Vogel (1966), quien se ocupó del estudio de las rocas catzonales del Cabo Ortegal. Establece cuatro unidades de rocas diferentes: 1) Conjunto de La Capelada, constituido por granulitas y anfibolitas foliadas. 2) Conjunto del Concepenido, formado por dos grupos de rocas, uno de metamorfismo alto con gneis milonitizados y eclogitas, y el otro donde predomina el gneis de Cariño y las anfibolitas esquistosas. 3) Las serpentinitas de Uzal y 4) Conjunto de Peña Escrita, con anfiboli

tas de cuarzo, epidota y clacita, filitas y filonitas. Hace también referencia a los diferentes tipos de metamorfismo sufridos y a las facies de rocas correspondientes.

También Konning (1966) ha realizado un trabajo sobre las rocas básicas y ultrabásicas de la parte noroccidental de Galicia. Trata de la petrografía y delimitación de las rocas básicas en las cinco unidades litológicas que Parga Pondal considera en su mapa petrográfico del año 1963. Entre las principales conclusiones a que llega este investigador, está la que expresa que el macizo del Cabo Ortegal, con rocas de un metamorfismo profundo, no debe considerarse como un conjunto aislado, sino como parte integrante del borde de rocas básicas; dice asimismo que existen al menos tres fases de formación de las rocas básicas, y que de éstas, la más antigua y de edad probablemente precámbrica corresponde a las granulitas y eclogitas. Tanto las anfibolitas comunes, como las de granate, las considera como de la misma fase precámbrica. Como fase más joven, aunque de edad antehercínica, considera a las anfibolitas que se encuentran a veces acompañadas de peridotita.

En una visión de conjunto puede expresarse que el basamento de Galicia occidental es casi enteramente cristalofílico y cristalino constituido por esquistos, gneis, granulitas, anfibolitas, eclogitas, gabros, serpentinitas, granitos y otras más o menos afines que están separadas de rocas de bajo grado de metamorfismo del Paleozoico inferior existente en la provincia de Lugo, por la faja de rocas milonitizadas conocida como "Ollo de Sapo" de Parga Pondal (1964).

Los rasgos geológicos que dominan en el litoral y relieves montañosos del frente costero Estaca de Vares-Cabo Prior, indican que el material más antiguo es el potente complejo de rocas mesocatazonales que aparecen en el Cabo Ortegal. Estas rocas que se encuentran fuertemente retromorfizadas por efectos del metamorfismo hercínico (Den Tex y Vogel, 1962; P. Floor, 1966) y atravesadas por algunos granitos antihercínicos (H.N.A. Prien, et al, 1956) representan probablemente las rocas más antiguas y más profundas del zócalo precámbrico (Matte, 1968).

Otro tipo de costa acantilada parece estar relacionada a las rocas del sector Punta Chirlateira-Cabo Prior, con la característica de ser muy abrupta, con cantiles relativamente altos y perfiles algunas veces

casi verticales.

Los esquistos biotíticos se presentan en un conjunto de relieves con arrumbamiento NNE-SSW, con intercalaciones de filones, vetas y diques de cuarzo que en algunas ocasiones son de espesores considerables (1,0-1,5 m.). En la Punta Corbeira, promontorio situado al W. de Rodo, la costa acantilada se alza desde 5 hasta 30 m. con una pendiente muy inclinada. En ciertos sectores de la playa de Rodo, de Frouxeira y de Ponzos, la costa acantilada prácticamente desaparece en su parte más interior, siendo sustituida por un frente de dunas que en algunos sitios forman verdaderos campos más bajos; asimismo puede observarse como en algunos lugares, los relieves costeros llegan hasta la misma línea de costa formando un pequeño frente acantilado muy pendiente, separados por accidentes de muy suave inclinación.

En su importante trabajo "Evolución de la Península Ibérica" (1901) Macpherson al referirse a Galicia consideraba cuatro elementos principales. En primer lugar, el macizo gallego, con sus dislocaciones precámbricas que arrumbaron sus estratos de SW a NE. Seguidamente se produjo la gran fase orogénica hercínica, que determinó que los terrenos paleozoicos se arrumbasen en grandes pliegues que corren de NW a SE, tomando sin embargo, en la proximidad del macizo arcaico, una dirección derivada, orientándose sus pliegues del SW a NE y de N a S, y que al recobrar su corrida natural, a cierta distancia del macizo arcaico, se produce una curva muy acusada, marcando el eje de ésta la divisoria de aguas. Macpherson llamó a este fenómeno "recurrencia de estratos".

Los terrenos paleozoicos que dominan en el frente litoral se arrumban en pliegues según la dirección SW a NE. Asimismo, la dirección fundamental de las fallas que se observan en Galicia son NNW-SSE, WNW-ESE y NE-SW, siendo esta última a la que se amoldan las rías de Cedeira y Santa Marta de Ortigueira. Las fallas de dirección WNW-ESE son las que dominan en los relieves montañosos, y a las que probablemente deben su presencia las enseñadas de Ladrado, Esteiro y Cariño en la ría de Ortigueira, así como la bahía de Cedeira y Enseñada de Esteiro en la ría de Cedeira, y el entrante al Sur de Punta Frouxeira, el de la playa Campelo y en parte, los de la playa de Ponzos y playa de Santa Comba. La presencia de gabros fuertemente triturados al W. de la playa Frouxeira (Nonn, 1966,

p. 104) parece corroborar la presencia de una falla de dirección WNW-ESE en este sector.

Los diques de cuarzos de gran potencia que afloran en estas zonas, uno de los cuales se localiza entre los granitos de dos micas sin orientar y las pizarras metamorfizadas, cerca del Cabo de la Estaca de Vares, sigue la primera de las directrices indicada, por lo que debe suponerse que han aprovechado las líneas de fractura para su salida al exterior. La dirección WNW-ESE es la que parece ha dado origen al sistema de fallas en escalera, con descenso hacia la costa que se observa en el área, siguiendo una posible dirección de falla de gran longitud del talud continental.

En relación con la evolución hacia alta mar de los elementos estructurales del continente, un trabajo de interpretación morfológica y tectónica del relieve submarino realizado por L. Berthois y colaboradores (1965) en el Golfo de Gasconia, entre Ribadeo y el Cabo Finisterre, señalan una plataforma continental de pendiente regular y casi rectilínea que no sigue los contornos de la costa; indican como en el dominio gallego la dirección hercínica SSW-NNE del borde del continente parece prolongarse en las raras anomalías que afectan la pendiente continental. Si se admite que el macizo gallego se prolonga tal como es sobre la plataforma continental, puede admitirse con reservas que estas series hercínicas están recubiertas muy localmente por sedimentos secundarios-terciarios. Una de las hipótesis que expresan es que la plataforma continental se encuentra hundida hacia la llanura abisal debido a una flexión (Hernández-Pacheco, 1963; Hernández Pacheco y Asensio Amor, 1966).

Para Vogel (1966, p. 254) las fallas con dirección W-E localizadas en el sector del Cabo Ortegal se han formado posteriormente al metamorfismo retrógrado que afectó a las rocas básicas de ese macizo, y en relación con ellas se han producido movimientos verticales y mineralizaciones tardías.

C A P I T U L O I V

LAS DIFERENTES PLAYAS DEL FRENTE COSTERO. SUS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS. ACCIDENTES Y CONFIGURACIONES DE LAS MISMAS

La costa de la región nororiental de Galicia presenta playas arenosas que constituyen ejemplos característicos de formas en relación a las leyes naturales que las rigen.

A este conjunto se adapta la terminología de Guilcher (1957).

Las playas del frente costero en general, se encuentran localizadas entre los entrantes constituidos en el acantilado por la diferente resistencia a los procesos erosivos de los materiales rocosos. Las zonas salientes del frente coinciden por lo regular con las pizarras duras existentes en el conjunto paleozoico, con las intercalaciones de cuarcitas, o con los conjuntos de rocas verdes básicas que afloran ampliamente en este frente litoral. En el tramo de macizos graníticos o de granitos gneísicos, los entrantes corresponden al granito alterado y los salientes, al granito duro o a las dioritas o gabros, a veces, como sucede en cierto tramo de alteración de la roca granítica corresponde a zonas de debilidad por fracturas o debido a movimientos de falla que allí han ocurrido.

Una gran parte de las acumulaciones arenosas parecen coincidir con las desembocaduras de ríos y arroyos, que han labrado sus cauces en las zonas más débiles de las rocas; otras, como el caso de las playas de Picón y Campelo se encuentran situadas exclusivamente al pie de los acantilados, sin que se observen cerca de ellas desembocadura alguna. Asimismo, pueden mencionarse algunas playas, en donde la acción marina ha hecho retroceder el acantilado en el tramo de los "Esquistos de Ordenes".

Los acantilados parecen que han llegado en la actualidad a una posición de equilibrio temporal, particularmente en aquellos sectores que están limitados por playas arenosas, en las cuales, los acantilados se van cubriendo de vegetación en las partes altas y solamente en mareas vivas y grandes temporales, son alcanzados en su base. En cambio, aquellos que no tienen la protección del cordón arenoso que amortigüe la violencia del accionamiento marino, soportan un intenso ataque en sus zonas bajas como ocurre en frentes graníticos y en algunos tramos pizarrosos. En la zona más septentrional de la costa, el granito llega a formar en muchos lugares un frente uniforme con típicas convexidades al erosionarse el material rocoso, de tal manera que se reparten mejor los efectos que se ejercen sobre ellas y que hacen perder progresivamente fuerza a las olas.

Es posible observar en la mayoría de los entrantes de la costa, la existencia de acumulaciones de canturral al pie de los acantilados, o cordones de cantos a lo largo del estrán de las playas arenosas, pudiendo encontrarse en determinadas ocasiones los dos tipos en una misma playa. El carácter granulométrico de estos depósitos acusa diferencias en la mediana de tamaño de grano; la mediana por lo general es mayor en las acumulaciones que en los cordones. Estas acumulaciones de canturral existentes en la base de los acantilados, son removidas en mareas vivas y grandes temporales, y sirven de protección a los cantiles, formándose al pie de los mismos un talud que amortigua el oleaje. Por otra parte, los cordones de cantos pueden estar agrupados o esparcidos, en el primer caso son removidos por las olas en su juego de vaivén, mientras que en el segundo son protegidos por las arenas al enterrarse debajo de ellas, siendo por tanto poco trabajados.

Los perfiles transversales de las playas del frente costero presentan también características especiales. Así, en la playa de Estero y playa de Picón del sector pizarroso, sus perfiles muestran una pendiente suave y la zona arenosa se presenta bastante extendida; en cambio, en las playas del sector litoral correspondiente a los "Esquistos de Ordenes" son menos aplaceradas como sucede con las playas de Frouxeira, Ponzos y Santa Comba y frecuentemente, con algunos es-

calones o bermas localizadas en el límite del estrán con la zona de playa ocupada sólo en mareas vivas (Fig. IV-7).

Es de destacar la influencia en la pendiente de las playas del tamaño del grano se puede realizar la acumulación de las arenas con una mayor inclinación. La mayoría de estas playas tienen perfiles variables a lo largo del tiempo. Siendo el Océano Atlántico muy dinámico, durante los grandes temporales aumenta su poder de erosión y muchas playas son trabajadas intensamente, siendo las arenas superficiales arrastradas y dejando al descubierto un conjunto de cantos subyacentes a todo lo largo de las mismas. Posteriormente, estas arenas que generalmente son depositadas en lugares inmediatos de la plataforma intertidal, son traídas de nuevo al frente playero, restableciéndose nuevamente el perfil arenoso natural de la playa (Asensio Amor, 1966). Mediante el relleno con las arenas se va consiguiendo la desaparición de todas las irregularidades de los frentes playeros, ejemplo de lo cual se observa en muchas de estas playas, en las que en marea baja se presentan unidos los cordones playeros de los diferentes entrantes, como sucede con las playas de San Antonio y Peña Castelo, playa de Meirás, Ponzos, etc.

FRENTE ORIENTAL DE LA ENSANADA DE CARIÑO

Sobre la margen oriental de la Ensenada de Cariño, se localizan varias playas, de las cuales destacan la de Espasante, San Antonio, Peña Castelo, Peña Furada, Picón y Esteiro.

Playa Espasante

Comenzaremos el estudio de la morfología de estos arenales con la playa de Espasante. Se extiende en el entrante comprendido entre la Punta do Tallo y Punta do Prado, con boca de 1.050 m. y saco de 750 m. Es una playa exclusivamente arenosa que en forma de media luna ocupa un frente longitudinal de 900 m. Un perfil transversal (Fig. IV-8) levantado en su parte central indica pendiente muy suave y uniforme, sin variaciones notables a lo largo de sus 160 m. hasta el comienzo de la zona de dunas. Aunque es una playa sumamente

aplacerada no se cubre por completo en pleamar, pues las acumulaciones de dunas permanecen sin señales de destrucción. Se distinguen claramente la zona de playa verdadera que parece presentar aquí una gran extensión mar adentro, ya que se ha calculado que la isobata de los 10 m se sitúa a unos 1.300 m desde el frente de la playa; una zona de playa intermareal muy amplia y tendida; una zona de playa ocupada sólo por la marea viva, en la cual no se aprecian acumulaciones eólicas de importancia; y por último, la zona de dunas extendida detrás de la playa con una anchura de 30-40 m aproximadamente y con alturas pequeñas. El poco desarrollo que presentan las dunas en este frente parece estar en relación con la amplia llanura que se extiende tierra adentro y en la que se dispersa la masa arenosa, y a la corriente del río Espasante que desemboca en todo el frente playero, provocando probablemente la destrucción de las acumulaciones incipientes que llegan a formarse en días de condiciones climáticas apropiadas y que servirían de base para el incremento de acumulaciones mayores. Es una playa que dada su posición de abrigo, especialmente por su saliente septentrional, no sufre las acciones directas de las olas y corrientes de procedencia N. Sin embargo, el profundo entrante que está evidenciando una fuerte erosión del frente costero, está relacionado con la gran alteración previa del roquedo, a lo que hay que añadir la acción erosiva del río Espasante sobre el mismo.

Playa de San Antonio

Se continúa este litoral hacia el NE con el entrante limitado entre la Punta do Prado y de la Bandeixa, con boca de 800 m y saco de aproximadamente 600 m, siendo su contorno generalmente acantilado, con algunas soluciones de continuidad, donde se localizan las zonas de dunas que limitan principalmente la playa de San Antonio en la zona central del entrante. Esta playa presenta un frente en forma de arco, con longitud aproximada de 300 m; hacia su parte media, aparece interrumpido por un pequeño saliente acantilado que se adentra un poco en el mar, aún cuando en marea baja la playa aparece uniforme en toda su extensión.

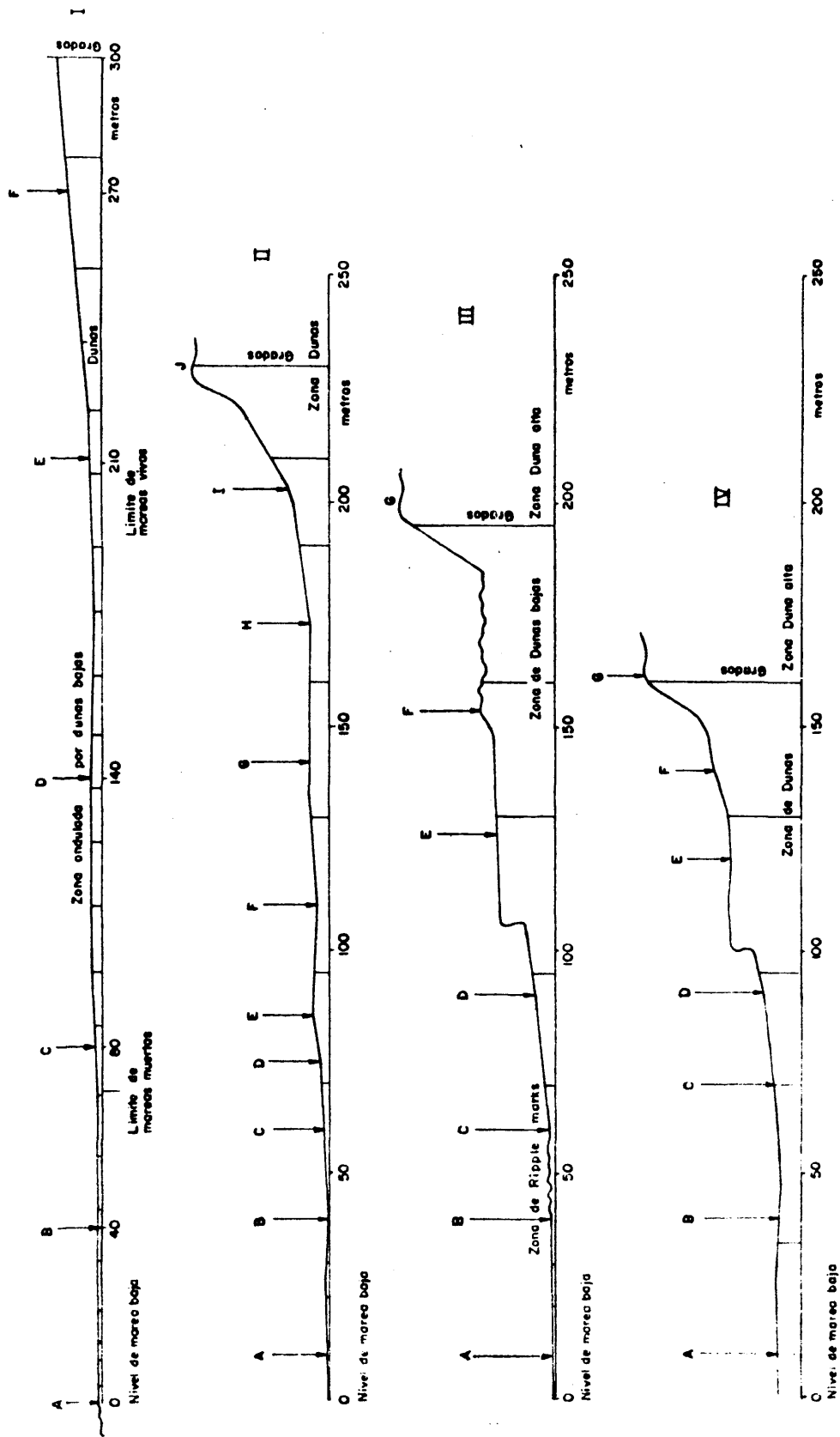


Fig. IV-7.- Perfiles transversales playeros. I. Playa de Rodo. II. Playa de Frouxeira.

III. Playa de Ponzos. IV. Playa de Santa Comba.

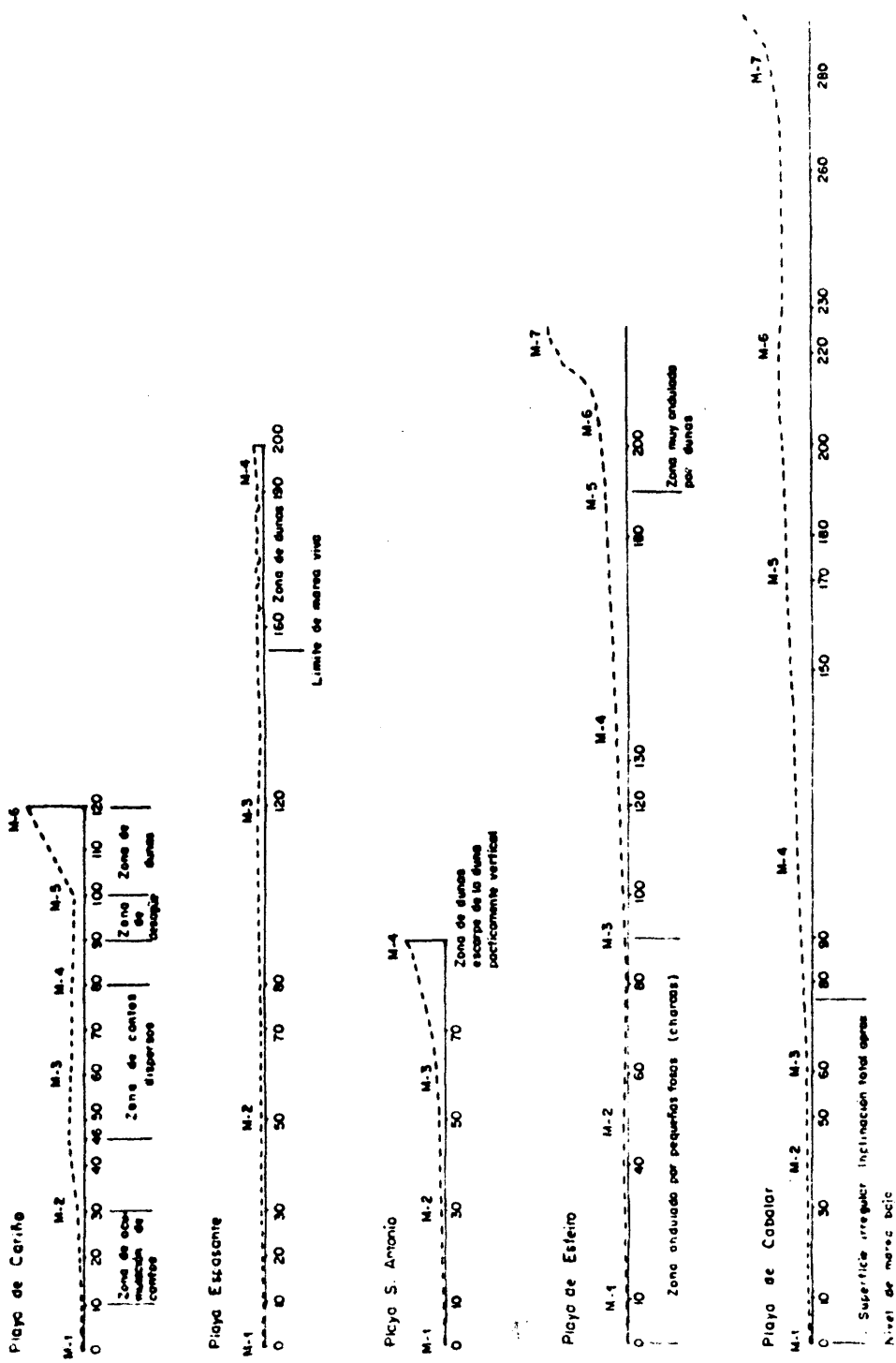


Fig. IV-8.- Perfiles transversales playeros en la Ensenada de Cariño y Ría de Santa Marta de Ortigueira.

Un perfil transversal (Fig. IV-8) indica pendiente suave y uniforme hasta una distancia de unos 50 m del límite de marea baja, ya que a partir de aquí, la inclinación del perfil se acentúa progresivamente 5°, 10°, 15° hasta alcanzar la zona alta del frente de dunas, con unos 35° de inclinación. Es evidente que en esta playa, apesar de la pequeña anchura que presenta, se dan condiciones para la formación de acumulaciones eólicas probablemente por la gran uniformidad y amplitud de su zona intermareal que ofrecerá una extensa superficie de deflacción, de donde el viento llevará los materiales que se verán prontamente frenados en su recorrido, por la barrera que representan los acantilados del relieve montañoso de la parte posterior del entrante, y que le obligarán a depositarse en este frente acantilado con pendiente bastante inclinada, que en el escarpe se hace prácticamente vertical. En esta playa es evidente que se pasa del estrán a la zona de dunas, por lo que el mar en épocas de grandes temporales, alcanzará y atacará el conjunto de las acumulaciones eólicas.

Playa de Peña Castelo

Separada de esta playa de San Antonio por un saliente rocoso algo pronunciado que se presenta en su margen oriental, aparece la playa de Peña Castelo, en forma de arco muy cerrado y unos 200 m de extensión longitudinal. Si se considera como una continuación de la playa de San Antonio, muy bien podría participar de algunas de las características morfológicas de la misma, aún cuando son de imaginar algunas variaciones por efectos del pequeño arroyo que desemboca en esta playa

Playa Pena Furada

Más abierta aún a la acción de la dinámica marina se continúa la línea de costa con un entrante de amplia boca 1600 metros, y un pequeño saco de 500 m, entre la Punta de la Bandeixa y la Punta de La Atalaya, de contorno acantilado muy pendiente, donde sólo es de mencionar el cordón arenoso llamado playa de Pena Furada o Playa Sa

rridal, de extensión longitudinal de 250 m que se encuentra limitada por relieves acantilados. Se cubre completamente en marea alta, por lo que el oleaje choca directamente contra el frente rocoso en forma violenta, destruyéndolo por un proceso erosivo intenso, originando un material grueso a las dimensiones de grandes bloques que se presentan extendido a lo largo de todo el frente playero. Es una playa de arena gruesa y media, con un perfil de pendiente acusada, y en la cual tan sólo es posible distinguir la zona de playa y la intermareal, esta última no delimitada en toda su extensión.

Playa de Picón

Inmediata a la margen derecha de la Punta Porto Naval y en un pequeño entrante formado entre las pizarras metamorfizadas se sitúa la playa de Picón, de unos 250 m en su frente longitudinal y estrecho saco adosado al acantilado pizarroso. Es una playa arenosa con predominio de la fase de arena fina y débil porción de la arena gruesa y media. Presenta una pendiente bastante uniforme, destacando en la zona del estrán frecuentes farallones que señalan el retroceso del acantilado. Es una playa que se cubre completamente en pleamar, y donde es evidente la fuerza de la dinámica marina al batir directamente en el frente acantilado, que es destruido en un proceso erosivo activo dando origen al acúmulo de canturreal de dimensiones muy variables y dentro del cual destaca acusadamente el material grueso a las dimensiones de bloques.

Playa de Esteiro

Más al NE, y pasada la Punta Villardeira aparece otro entrante en el roquedo pizarroso, y en el cual se encuentra la playa del Esteiro. Este entrante presenta 250 m en su boca y un saco de unos 300 m, con una forma que se podría considerar de cubeta; la playa presenta en la actualidad un frente en arco; sin embargo, es de hacer notar que aparece extendido en dirección NNE-SSW hasta unos 1.000 m hacia el interior, a través del cauce del río Esteiro, y que hasta unos 500 m aguas arriba desde su desembocadura en el mar,

se acumulan en su margen oriental los materiales arenosos que han sido arrastrados desde la playa por los vientos predominantes en dirección WNW, NW y quizás N. En esta playa de Esteiro domina el material con fase de arenas finas, con un perfil transversal donde destaca una zona de playa verdadera muy aplacerada, una zona de playa anterior sensiblemente horizontal, donde se aprecia la acción del oleaje bajo la forma de los surcos prelitorales, con los ripple-marks; hacia la parte superior del estrán se incrementa progresivamente la pendiente, que sin irregularidades notables se extiende por la trasplaya hasta alcanzar la zona de las dunas, donde se levanta unos 8° , acentuándose seguidamente hasta los 45° en el escarpe de la misma, (figura IV-8). La gran amplitud de la zona de playa intermareal y la zona sólo ocupada por las mareas vivas y temporales, originan una magnífica superficie de deflacción donde el viento sopla continuamente, llevando el material arenoso hacia las zonas más interiores, dando lugar a las acumulaciones eólicas que constituyen la zona de dunas en la Playa del Esteiro y la playa a lo largo de la margen derecha del río del mismo nombre.

Al igual que en la playa de Meirás, vamos a hacer una consideración referente a la forma del cordón arenoso de la playa de Esteiro que aparece en el Mapa del Instituto Geológico y Catastral del año 1943 y en el Mapa Hidrográfico de la Marina de 1961. Es probable que el río Esteiro, el arroyo de Mogor y la otra pequeña corriente más al norte, que desemboca en este entrante acantilado, en determinadas épocas aumentan su caudal, llevando la corriente fuerza suficiente como para romper la playa allí formada en su margen occidental y separarla de tierra, dándole una configuración en flecha de punta libre, apoyada por su extremidad derecha. Posteriormente, al disminuir el caudal de las aguas, se produce de nuevo la obstrucción de este canal temporal por la arena y se restablece la morfología del cordón como la vemos hoy día.

FRENTE OCCIDENTAL DE LA ENSANADA DE CARIÑO

Playa de Cariño

En la margen izquierda de la Ensenada de Cariño se señalan dos acumulaciones arenosas solamente, una de ellas la playa de Cariño, que ha llamado la atención desde tiempos muy remotos a estudiosos y visitantes de la región, por el color rosado tan característico de sus arenas. Está situada en el mayor entrante de la margen occidental de la ensenada, el cual queda limitado entre la Punta de Castro da Moura al S, y la punta del Castro al N. Este entrante es bastante abierto, con boca de 1.700 m y saco de 700 m, siendo su contorno generalmente acantilado hacia la parte meridional, mientras que en el centro del mismo se localiza la gran playa de Cariño y el casco urbano y puerto del mismo nombre. La playa tiene forma de semicírculo y alcanza una extensión longitudinal de 1.100 m, que se incrementa en marea baja al unirse la playa principal con otras pequeñas localizadas entre los acantilados de su extremo sur. Un perfil transversal (Fig. IV-8) indica una pendiente suave y de regular uniformidad, con variaciones muy pequeñas en su inclinación general, que no afecta de ningún modo al perfil hasta las inmediaciones de las dunas, donde se pasa prácticamente de $+ 1^\circ$ hasta los $25-30^\circ$ de inclinación. A lo largo de este perfil pueden distinguirse cuatro zonas: una de cantos acumulados en la parte más baja de la playa, otra de cantos dispersos hacia su parte media superior, la zona de desagüe del río Monelo, cerca de las acumulaciones eólicas y la última formada por las dunas fijas de alturas variables. Las tres primeras se pueden incluir dentro de la llamada zona de playa intermareal que aquí ocupa amplios espacios, dando origen a una gran superficie de donde el viento llevará el material arenoso que originará en la parte posterior de la playa, las acumulaciones de carácter eólico.

Los agentes erosivos de carácter continental parecen haber jugado un importante papel en la formación de este amplio y profundo entrante, consideración que basamos en el hecho de que estando casi todo este litoral occidental formado por el mismo tipo de rocas metamorfizadas, es en este sector donde tiene su salida la corriente

del río Monelo que erosionó y formó su cauce hasta el mar aprovechando probablemente las zonas más tectonizadas, fallas y fracturas de dirección W-E, que son frecuentes en las rocas de esta margen del litoral de la Ensenada de Cariño (Vogel, 1965, p. 254).

La otra acumulación arenosa de este litoral se localiza más al S. de la playa de Cariño, entre los salientes de Punta da Escada y Punta del Fraile. Es una pequeña playa de unos 300 m de longitud y un saco muy reducido por el límite que le impone el frente acantilado. Se distingue en esta playa una zona de playa verdadera y la zona de playa intermareal que se extiende hasta el acantilado, por lo cual se cubre en toda su extensión en la pleamar.

FRENTE COSTERO ENTRE PUNTA CHIRLATEIRA Y CABO PRIOR

Al Oeste de la ría de Cedeira nos encontramos con playas localizadas unas veces entre salientes rocosos del litoral y entrante de las ensenadas o bahías como sucede en las de Figueredo, Meirás y Campelo, mientras que otras veces aparecen entre los salientes, pero con fondo no limitado por frente acantilado y su lugar es ocupado por un terreno bajo o por un campo de dunas; entre éstas mencionaremos las playa de Rodo, Frouxeira y Ponzos. La playa de Santa Comba podría incluirse dentro de los dos tipos considerados. En ambos casos de acumulaciones arenosas, pueden existir corrientes fluviales que desembocan en la playa, las cuales, a excepción del Arroyo de San Vicente, en la playa de Meirás y el río de Vilar, en la laguna litoral de Frouxeira, parecen no ejercer gran influencia en la morfología de las playas de este litoral por el escaso aporte de material arenoso.

Playa de Figueredo

Inmediata y al W de la ría de Cedeira, y entre la Punta Ouzal y Punta Las Gaibas, se localiza un pequeño entrante que alberga la playa de Figueredo, una de las acumulaciones arenosas más pequeñas de todas las consideradas en el frente costero. Se extiende en un frente longitudinal de unos 300 m aproximadamente, en forma de he-

rradura, cerrada y limitada en todo su contorno por acantilado de notable inclinación, y que en la base de los entrantes de los mismos aparecen localizados los depósitos de canturreal de material gneísico y de anfibolitas.

Pueden diferenciarse en esta playa dos zonas bien delimitadas; la zona de playa verdadera, aplacerada y cubierta siempre por las aguas, y la zona de playa intermareal, de poca amplitud y cubierta siempre en pleamar. No hay condiciones de espacio suficiente para el desarrollo de acúmulos arenosos por el viento. En la zona de playa intermareal, se descubren en marea baja grandes farallones donde se observa claramente la dirección SW-NE y la inclinación al S. de los afloramientos rocosos. Esta playa está bajo las influencias de las olas y las corrientes del Norte y del Noroeste y está protegida parcialmente de las de dirección W por la Punta Las Gaibas.

Playa de Rodo

Se localiza entre la Punta Corbeira al W. y la de Gabeiras al E. Es una playa de extensión en frente longitudinal de 800 m y fondo de 300 m limitado hacia el interior por un extenso y amplio campo de dunas. La margen oriental acantilada, presenta algunos pequeños entrantes que albergan pequeñas playas en su interior, existiendo al respaldo cantiles de apreciables alturas que el mar bate en mareas vivas y grandes temporales, y que retroceden siguiendo los procesos naturales. La zona más interior de este gran entrante es alcanzada por el arroyo de Rimayor, cuya desembocadura se ve obstruida por la playa, llegándose a formar una reducida laguna ocasional en el extremo izquierdo del entrante. Dado el poco caudal que lleva esta corriente le es difícil romper la barrera de arena, por lo que se desagüa únicamente por filtración; esta pequeña laguna se ve además reducida en sus dimensiones, por la vegetación que la invade, y por un desagüe artificial. La depresión por donde discurren las aguas del arroyo hacia el mar, parece corresponder a un contacto entre las anfibolitas y las pizarras metamorfozadas.

Pueden considerarse en la playa de Rodo cinco zonas que la ca

racterizan bastante bien: una zona de playa verdadera, muy aplacada, cubierta constantemente por las aguas; una zona de playa intermareal, muy amplia, grandemente descubierta en marea baja que sirve a la vez, como superficie de deflacción; una zona de playa sólo ocupada por los grandes temporales y mareas vivas, en las que se favorece la formación de importantes acúmulos arenosos por el viento; una zona de médanos o dunas fijas por la vegetación, con alturas que oscilan entre 5 y 7 m y anchura de unos 200 m y por último, una zona de marismas localizada a respaldo del campo de dunas.

El perfil transversal levantado en esta playa (Fig. IV-7) indica una pendiente muy suave y uniforme que se viene a incrementar notablemente en la zona de las dunas altas, pasando de 6° a los 30° en su inclinación.

Playa de Frouxeira

Desplazándonos más al W y entre los salientes de Punta Faluchos al E y la Punta Frouxeira al W, se encuentra el amplio entrante del arenal de Frouxeira. Es la playa de mayores dimensiones de todas las del frente costero estudiado. Se extiende a manera de arco tendido en una longitud de 2.600 m, con saco que varía entre 200 y 500 m, en los extremos oriental y occidental, respectivamente. Se encuentra limitada entre pronunciados salientes acantilados alineados en dirección S-N que constituyen las puntas que la limitan; se presenta abierta a las influencias de las olas y corrientes procedentes del Norte, y protegida un tanto de las que vienen del NW y W por la Punta Frouxeira que las difracta y las hace alcanzar la playa con menor violencia. Este mismo efecto de protección brindado por la Punta Frouxeira da lugar, a que la costa acantilada, desde el extremo occidental de la playa hasta la extremidad de Punta de Frouxeira, se encuentre relativamente erosionada sin ningún accidente notable en ella, si la comparamos con la del sector del extremo oriental, donde son frecuentes los farallones, los cantiles abruptos y otras formas residuales que evidencian lo fuerte del proceso erosivo en esta parte. Se han observado y estudiado los depósi

tos de canturreal acumulados en la base de estos salientes acantilados. El cordón litoral progresa de W a E, probablemente en función de una deriva en la dirección general de la corriente cerca de la costa, esto ayudado por un sistema de olas del NW y W, al parecer las más frecuentes (42%-65%) y las más violentas en el sector (Nonn, 1966, p. 405). En esta playa dominan las arenas de grano fino y medio, con marcada presencia de la fase de arena gruesa en la margen oriental de la playa.

La playa presenta un amplio estrán barrido por los vientos, con predominio de los del N y NE. Su perfil no es uniforme (Fig.IV-7) sino que presenta pequeñas elevaciones y depresiones, a lo largo de las cuales se observan surcos prelitorales, con marcas de los "ripples-marks", una línea de inflexión de acentuada pendiente y un escarpe más o menos pronunciado que separa el estrán de la berma. La parte superior de la playa es el comienzo de las dunas más elevadas parcialmente aisladas las unas de las otras, y más o menos fijas con alturas de 5 a 9 m. Parece probable que una vez salvadas las dunas, la arena vuelva a desplazarse libremente dando origen a dunas esparcidas, y observándose un predominio de este crecimiento hacia el SSW, debido a la dirección NNE de los vientos dominantes. Alcanzando la arena los pequeños relieves de la margen occidental de la playa, los cubre por completo, debido al hecho de estar la zona constantemente combatida por el viento y la arena depositada es removida nuevamente y llevada a la ladera occidental de la Punta Frouxeira invadiendo en parte la playa de Meirás.

En la parte oriental de la playa y en su zona interna queda situada una laguna rodeada de marismas que se extienden por detrás del campo de dunas fijas, hoy ocupada por una vegetación de monte alto y bajo. Este conjunto que constituye la laguna y marismas de la Frouxeira, presenta un eje de dirección N-S, con una longitud de 1.850 m y un ancho que varía entre los 600 m y los 250 m. Por observación directa se ha comprobado que parte de la extensión longitudinal se ha reducido considerablemente, al S por la invasión que realiza la vegetación y al N por el avance de la parte posterior de la playa arenosa. Este proceso de relleno ha disminuido la extensión de la

laguna hoy día a unos 1.000 m aproximadamente. Probablemente por un cambio en las condiciones climáticas, se redujo considerablemente el caudal de la corriente de los ríos y ésta no tuvo la fuerza suficiente para romper el obstáculo que representaba la presencia de la playa, por lo cual el agua quedó allí represada, formando la laguna. Tiene su desembocadura en la laguna el río de Vilar, y en la zona de antiguas marismas el río Magno, de los cuales tan sólo el Vilar aporta pequeño caudal hasta su salida en la zona de marismas.

Playa de Meirás

Inmediata al arenal de Frouxeira aparece la playa de Meirás, entre el saliente rocoso de la Ermita de Nuestra Señora del Mar al N, y la Punta Sardas al S; en ambos extremos son notables la gran cantidad de farallones que se adentran en el mar. Es una playa de forma algo semicircular, constituida por varios entrantes playeros que al unirse en marea baja, le dan una extensión de aproximadamente 800 m, y un saco muy variable según dirección y extensión en los diferentes sectores laterales, donde quedan prácticamente limitados por el acantilado, mientras que en la zona central de la playa (que se extiende hacia el interior en dirección N-S, por el valle del arroyo de San Vicente, hasta alcanzar las inmediaciones del puente allí localizado), presenta un fondo de 500 m de longitud. En determinadas épocas, quizás tiempos de grandes lluvias, la corriente del arroyo de San Vicente aumenta considerablemente, y el cauce natural al alcanzar el mar corta a la playa, dando origen a la morfología que aparece en el Mapa del Instituto Geográfico y Catastral del año 1952 y el del Instituto Hidrológico de la Marina del año 1961.

En la actualidad el pequeño valle que ha formado esta corriente, se encuentra ocupado por arenas desplazadas desde la playa por los vientos del NW y por las masas arenosas procedentes de la playa de Frouxeira.

La playa de Meirás queda constituida por la zona de playa verdadera algo aplacerada; una zona intermareal de poca amplitud y otra, que se cubre completamente en mareas vivas, la que podría con

siderarse extendida hacia el interior por la playa que se ha formado en el antiguo valle del Arroyo de San Vicente. La proximidad de los relieves acantilados en las zonas laterales de la playa, no permiten la existencia de formaciones eólicas. Son notables dentro de las formaciones acantiladas de detrás de la playa, las cuevas de erosión marina, indicadoras de la existencia de un nivel más alto del mar en épocas pasadas, pues hoy no son alcanzadas por las rompientes.

Playa de Campelo

A continuación y más al SW, viene una zona acantilada granítica en la que está situado su más grande entrante, la playa de Campelo, que sólo descubre en marea baja y que aparece cubierta en gran parte de su extensión, por un canturreal de granito de variado tamaño. Esta playa ofrece un frente en semicírculo que se extiende por unos 300 m y con saco prácticamente adosado al acantilado. Es de pendiente suave, destacando principalmente la zona de playa verdadera y un poco menos la zona de playa intermareal. Su extremo oriental coincide con un pronunciado saliente acantilado que destaca notablemente en la morfología de la línea de costa, acompañado de islotes y farallones de granito, mientras que en su extremo occidental no hay formas acantiladas destacables, y sí sólo algunos peñascos esparcidos hacia el interior de la zona de playa verdadera, así como una abundante acumulación de canturreal en el frente interno playero. La falla de dirección WNW-ESE que da origen a la destacada Punta de Campelo es la causa esencial de la diferenciación de la morfología en sus extremos salientes, separados tan sólo por unos 500 m.

En otros entrantes pequeños de esta misma zona granítica se localizan pequeñas acumulaciones arenosas, -playa Lopesa y Playa la Hortiña- que ofrecen las mismas características morfológicas que la anterior, y que se cubren totalmente en pleamar, quedando limitados por importantes acúmulos de canturreal.

A partir de la Punta Castelo y hasta el extremo oriental del Cabo Prior, se localiza el entrante llamado ensenada de Covas, cons

tituido por los espacios que albergan las playas de Ponzos y Santa Comba.

Playa de Ponzos

Continuando el frente de costa abierta al mar, el litoral se presenta desde la Punta Frouxeira hasta Crevadoiro, con una extensa y amplia playa denominada de Ponzos. Presenta forma en semicírculo algo extendido, con una longitud de 1.800 m y una anchura de amplitud variable. Un desplazamiento sobre la playa desde el extremo oriental nos permite observar, como en la Punta Frouxeira la playa está limitada por el acantilado, y ocupada por farallones que se adentran bastante en el mar, y que junto a la gran acumulación de bloques y canturral diseminado a lo largo del estrán, dan evidencias de lo fuerte que es la dinámica marina en este extremo del acantilado. Hacia su parte central, el relieve del frente costero se ha retirado un poco hacia el interior, alcanzando la playa más profundidad, y encontrándose entonces ésta limitada por las pequeñas acumulaciones eólicas, en su mayor parte fijas, que se forman delante del acantilado. En la zona occidental de la playa, los relieves de notables alturas se sitúan muy al interior, destacándose en el frente costero acumulaciones de pequeñas dunas fijas. Es una playa constituida por arena de grano fino a medio y baja proporción de material al tamaño de grava y arena gruesa, donde se presenta un perfil (Fig. IV-7) con zonas bien diferenciadas; el espacio de playa verdadera, muy aplacerada y amplia; la zona del estrán o playa intermareal sumamente amplia y descubierta en baja mar, donde sopla el viento arrastrando material arenoso hacia el continente; la zona cubierta sólo en mareas vivas y grandes temporales que favorece grandemente la acumulación de arenas por el viento; y la zona de dunas, extendida hasta muy al interior de tierra, como se ha comprobado al observar los terrenos de cultivo a 400 y 500 m de la playa. En el límite de la zona de playa, sólo cubierta en mareas vivas y temporales, y las dunas, y en el lugar donde tiene su salida un pequeño arroyo a esta playa, aparece una importante acumula-

ción costera de cantos rodados, probablemente producto del proceso de remoción de las arenas superficiales que dejan al descubierto el material grueso que hay debajo. Hacia la parte media de la zona de playa intermareal, aparece un depósito de cantos rodados diseminado a lo largo de la misma.

Tanto en la playa de Ponzos, como en la de Frouxeira descrita anteriormente, existe en la zona de playa intermareal la llamada playa anterior, donde son frecuentes los surcos prelitorales y donde se forman los ripples-marks. Un perfil transversal levantado en la playa de Ponzos (Fig. IV-7) frente al molino antiguo, hace destacar una línea de inflexión bien marcada y muy pendiente, pasando desde una zona, límite de las mareas bajas, prácticamente horizontal, hasta los 6° de inclinación antes de llegar a la berma, la cual se presenta separada del estrán por un escarpe bien pronunciado, casi vertical. Hacia la zona de las dunas, la berma se continúa por una superficie de variable inclinación, con suaves depresiones y pequeñas crestas, que aquí llegan a formar una zona de dunas bajas, superficie que aumenta considerablemente en el comienzo de las dunas altas hasta alcanzar los 57° en el escarpe de estas dunas.

Playa El Medote

Está constituida por una pequeña playa arenosa inmediata a la zona occidental de la playa de Ponzos. Está encajada prácticamente entre un frente acantilado, del cual el occidental es de proporciones considerables, alcanzando altura de hasta 30 metros en su extremidad más saliente al mar. Presenta esta playa una extensión longitudinal de 150-200 m y un pequeño fondo limitado por el acantilado. Lo abrupto y escarpado del extremo W de este pequeño entrante, podría estar relacionado con una posible zona de fractura antigua, correspondiente al sistema de fallas localizadas en estas regiones. Es una playa con un perfil muy inclinado, donde tan sólo pueden delimitarse la zona de playa verdadera y la zona de playa intermareal de muy poca amplitud. Se presenta cubierta completamente en la pleamar. Está formada por arena de grano fino a medio y por

la presencia de material al tamaño de arena gruesa.

Playa de Santa Comba

En la parte más occidental del frente costero que va de la Punta de La Chirlateira al Cabo Prior, se encuentra la playa de Santa Comba, la última de las grandes acumulaciones arenosas del litoral gallego considerado. Presenta un frente longitudinal de 1.200 m entre las Puntas acantiladas de sus márgenes, que pueden aumentar hasta los 1.600 m al considerarse los pequeños entrantes localizados más al W y que al descubrir en baja mar se unen a la playa principal, formando un solo frente playero. La anchura de la playa es de amplitud variable, estrecha en su margen oriental, donde se presenta limitada por el acantilado, y más amplia al retirarse gradualmente el frente del roquedo esquistoso que aquí se representa en toda su extensión, cubierto por las arenas eólicas, las cuales llegan a formar el extenso campo de dunas localizado detrás de la gran playa de Santa Comba. Otro aspecto morfológico que destaca es su perfil transversal, por lo aplacerado de la zona anterior de la playa, y por los surcos prelitorales con los ripple-marks que aparecen ocupando un amplio espacio a todo lo largo de ella (Fig. IV-7). Pasada la zona de los surcos prelitorales el perfil se levanta gradualmente hasta los 5° , alcanzando los 12° en la base del escarpe, prácticamente vertical y de altura moderada 0,75-1,00 m. Como en las amplias playas vistas anteriormente, este escarpe se presenta separando el estrán de la berma y aquí se continúa por una superficie bastante regular, con inclinaciones de $\pm 1^\circ$ que aumenta rápidamente en el replano cerca de la base de duna, hasta alcanzar los 16° , y que pasa a 55° - 60° en el escarpe de la duna alta.

Destacan asimismo, una zona de playa verdadera muy amplia y muy tendida, una zona de playa intermareal, que por su enorme extensión constituye también una magnífica superficie de deflacción, de donde el viento arrastra los materiales arenosos que van a formar las acumulaciones eólicas en el interior del país. Tanto en el perfil transversal, como en uno longitudinal de la playa, los sedi

mentos arenosos que la forman son muy heterométricos, con elevada proporción de material al tamaño de grava y arena gruesa. Tanto en esta playa como en la de Frouxeira y Ponzos, se presenta el caso de simultaneidad, donde la playa se encuentra directamente unida al acantilado en unos espacios, y al frente de las dunas en otros. El rasgo morfológico que caracteriza a estas tres amplias y extensas playas y que les permiten diferenciarse de las otras anteriormente descritas, es la presencia en su perfil transversal de los escalones típicos o bermas, en que las mareas con sus variaciones estacionales de nivel, muestran su influencia, y en las que la ruptura del oleaje se realiza violentamente. La formación y la altura de estos escalones de playa, así como su presencia y desarrollo están condicionadas también al tamaño de las arenas y a la constante alimentación de la playa por erosión del fondo o por las corrientes litorales (Ottman, 1967, p. 98), condiciones que parecen cumplirse en las tres playas, y de las cuales la de Santa Comba es donde se acusan más y donde mejor se desarrolla tal accidente, probablemente por una mayor influencia de la corriente de deriva litoral que en este frente se desplaza de W-E, o quizás por el mayor efecto erosivo de las olas.

C A P I T U L O V

LAS RIAS DE CEDEIRA Y SANTA MARTA DE ORTIGUEIRA. SU CONFIGURACION Y ACCIDENTES PRINCIPALES. SU ORIGEN

DESCRIPCION DE LAS RIAS

Ría de Cedeira

De las Rías Altas de la provincia de La Coruña es la de Cedeira la más pequeña de todas. La ría es estrecha en su entrada (boca de 1.500 m, desde la Punta de la Chirlateira, en su parte occidental, hasta la zona media entre la Punta del Carreiro y la Capilla de San Antonio) queda muy norteada (NNW-SSE), haciéndose más amplia hacia el interior, presentando una disposición ramificada de una marcada convergencia hidrográfica; la longitud de la línea de aire (Playa de Villarube a Punta Chirlateira) alcanza a 2.850 m. Si tomamos en cuenta los índices de sinuosidad de ambas márgenes de la ría (Cuadro V-1) encontramos que la oriental con 3,70 es mucho más irregular que la occidental con 1,54. Estos valores denotan la fuerte articulación de la línea de costa oriental que motiva el profundo entrante de la Bahía de Cedeira y la alargada, aunque más estrecha ensenada de Esteiro (Fig. V-9).

La margen oriental de la ría se inicia en las inmediaciones de la Punta del Carreiro, en el roquedo de las anfibolitas pizarrosas y los gneises, corriendo su litoral muy acantilado hasta la Punta Sarridal; aunque se observa una pequeña disminución en la pendiente de los relieves próximos al área del casco urbano de Cedeira, la línea de costa continúa acusando acantilados fuertes que van a dominar en toda la parte meridional de la margen oriental, donde des

tacan principalmente los relieves del Monte Croya (139 m) que descienden hacia los dominios de la ría por las Puntas de la Robaleira

CUADRO V-1
INDICES MORFOMETRICOS DE LAS RIAS

Localidad	Desarrollo total (m).	Is	Longitud en línea de aire (m).
<u>Ría de Cedeira</u>	14.900	5.20	2.850
Margen oriental	10.500	3.70	2.850
Margen occidental	4.400	1.54	2.850
<u>Ría de Santa Marta de Ortigueira</u>	39.000	7.20	5.400
Margen oriental	21.700	4.02	5.400
Margen occidental	17.300	3.20	5.400

ra y Xián; los de Castrillón (240 m) y los de Castro (281 m) que bajan a la ría por la Punta Atalaya. En la margen occidental de la ría se observa una disminución de la altitud del relieve de Sur a Norte; así, de 262 metros en Casianes, en su parte meridional, pasa a 213 metros en Monte Burneira en la porción central, y a 99 metros en el relieve que desciende hasta la Punta de la Chirlateira. Desde la desembocadura del río de las Forcadas, la línea de costa avanza por Loira y Fermil hacia el Norte, con fuertes acantilados en algunos sectores, presentándose numerosos y pequeños entrantes que podrían ser considerados más bien como articulaciones costeras que como accidentes notables.

Desde su desembocadura, y hacia el interior se destacan los siguientes accidentes: la bahía de Cedeira, entrante limitado entre la Punta Sarridal y la de la Robaleira, es muy abierto con boca de 1.000 m aproximadamente y saco de 1.700 m. Se localizan en este entrante las playas de Area Longa, Cedeira, de la Robaleira o Punta Promontorio. Por su parte nororiental el río Condomiñas desemboca

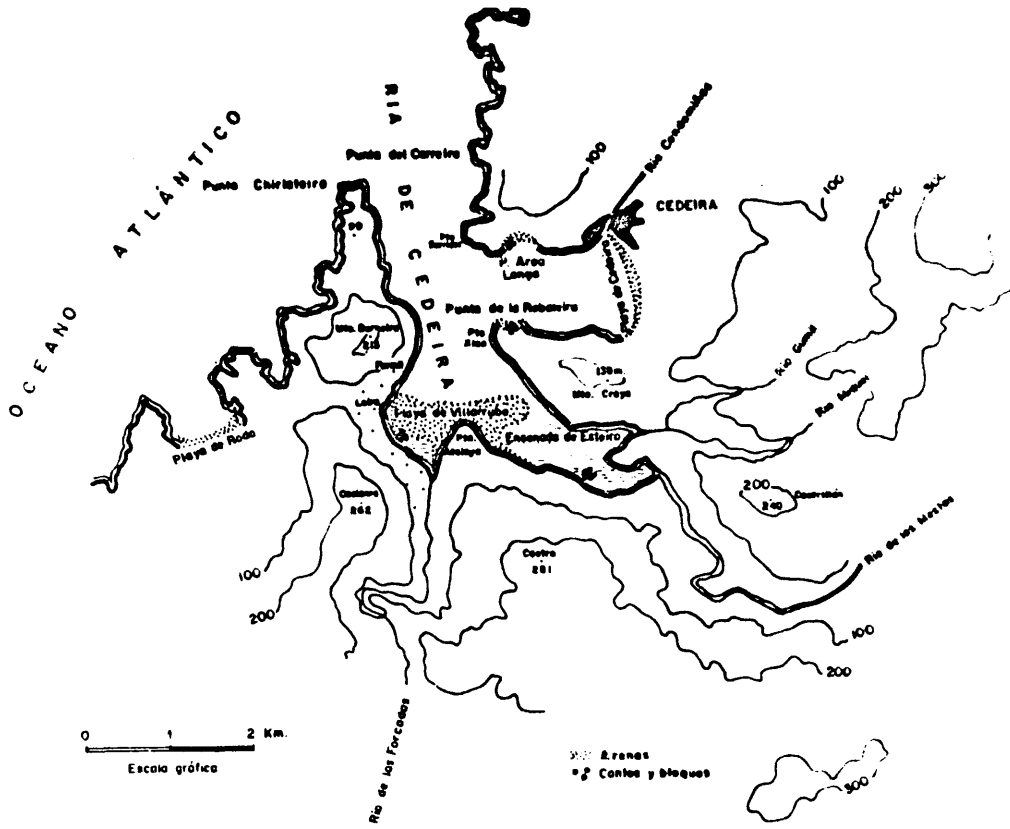


Fig. V-9.- Plano de la ría de Cedeira (I.G.C., 1945).

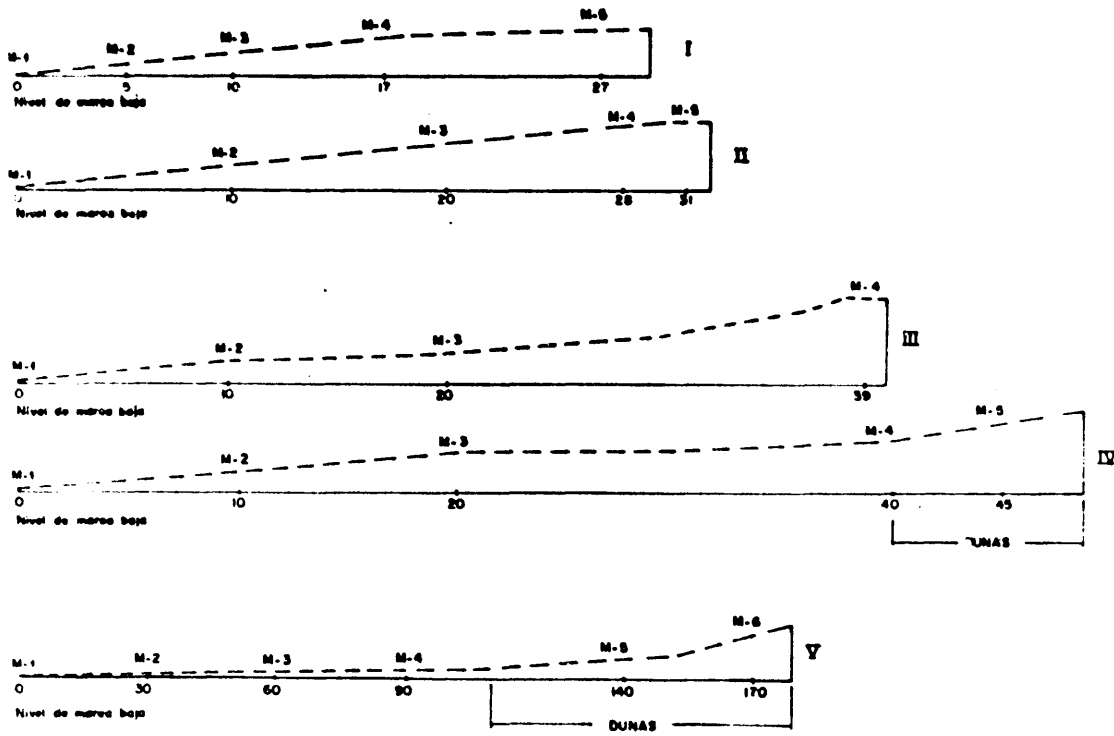


Fig. V-10.- Perfiles transversales playeros en la ría de Cedeira I y II. Playa de Area Longa; III y IV. Playa de Cedeira. V. Playa de Villarrube.

por un amplio valle en el límite derecho de la playa de Cedeira; este río parece aprovechar la existencia de una fractura entre las anfibolitas y los esquistos granatíferos que allí se encuentran.

Playa de Area Longa

Se encuentra situada en un pequeño entrante del frente acantilado de la zona norte de la bahía de Cedeira, entre Punta del Castillo y Punta Baradero, con amplia boca de 500 m y saco de 200 m. Su posición geográfica de completo abrigo por el saliente de la Punta Sarridal, da lugar a que sea poco intensa la acción de la dinámica marino en este entrante acantilado. Es una playa con amplio frente longitudinal de unos 250 m en relación a la reducida anchura que presenta de alrededor de los 35 m a partir del límite de la marea media; está constituida por material con predominio de la fase de arena fina y cantidades apreciables de la muy fina; perfiles transversales (Fig. V-10) presentan una pendiente bastante inclinada, con un promedio de 6° desde el límite de la marea media hasta los 14 m, que disminuye progresivamente hasta alcanzar los 2° en el fondo de la playa. Destacan principalmente en esta playa la zona de playa intermareal, poco amplia y de superficie muy uniforme, donde tan sólo es de mencionar un pequeño cordón de cantos y algunas formas residuales "in situ" del acantilado; y la zona de playa ocupada sólo en mareas vivas y temporales con sólo unos 15 m de amplitud y donde no existen condiciones de espacio suficiente para el desarrollo de los acúmulos arenosos por el viento. La reducida amplitud de esta zona playera y su relación directa con la playa en general está motivada por la presencia de un muro artificial construido delante del frente acantilado como protección para una fábrica de conservas allí instalada.

Playa de Cedeira

Más al Este de la playa de Area Longa, y localizada en el fondo de la bahía, queda la amplia zona playera de Cedeira en forma algo parecida a una media luna, de 1.250 m de longitud; está limi-

tada al norte por la desembocadura del río Condomiñas y al Sur por los acantilados de la Capilla. Su anchura es de amplitud variable, limitada por las acumulaciones eólicas parcialmente fijas. Perfiles transversales levantados en esta playa (Fig. V-10) evidencian en general una pendiente uniforme y regularmente inclinada, pudiendo sin embargo señalarse una mayor inclinación para la zona de la playa cercana al casco urbano de Cedeira, donde se aprecian valores que pasan de los 4° en la parte baja del estrán, hasta los 9° y 15° en la parte alta del mismo y en la zona sólo ocupada en mareas vivas y temporales, continuándose luego horizontal hasta el comienzo de las dunas. En cambio, en la zona cerca del camping, la pendiente de la playa, aunque señala igual inclinación de 4° para la parte más baja del estrán, disminuye rápidamente hasta hacerse horizontal a los 25-30 m del fondo de la playa, aumentando luego hasta los 8° en el replano anterior a las dunas. La mayor inclinación de la pendiente de la playa en su margen norte la atribuimos en parte al muro artificial que corre paralelo a la margen izquierda del río Condomiñas en dirección NE-SW y que luego cambia a NW-SE siguiendo la dirección del frente playero septentrional de Cedeira.

Es una playa donde dominan las fases arenosas finas y muy finas, en cuyas márgenes la ausencia de canturrales manifiesta una acción erosiva poco marcada, probablemente por la refracción que sufren las olas procedentes del NW y N al chocar con la Punta del Sa_urridal, y que llegarán al interior con muy poca fuerza.

Playa del Promontorio

Corriendo hacia el Oeste por un litoral muy acantilado de la margen sur de la bahía de Cedeira se localiza en un paraje próximo a la Punta del Promontorio un pequeño entrante con una anchura de 60 m y boca de 100 m aproximadamente y contorno muy acantilado. Ocupando la parte más profunda de este entrante se localiza la playa del Promontorio; pequeña playa de unos 40 m en frente longitudinal y saco de unos 20 m limitado por el abrupto acantilado, y con un predominio del material arenoso de grano fino y muy fino. Podría señalarse como aspecto morfológico más destacado de esta pequeña pla-

ya, la zona de playa intermareal, de superficie muy regular y pendiente bastante inclinada, que al descubrir en baja mar presenta un gran depósito de cantos y bloques en su parte alta, constituido esencialmente por material pizarroso-gneísico procedente de la destrucción del acantilado.

Ensenada de Esteiro

Separada de la bahía de Cedeira por el gran saliente del Monte Croya, y pasada la Punta Promontorio en dirección sureste, se localiza la ensenada de Esteiro, zona de la ría de Cedeira que constituye las marismas propiamente dichas. Es un entrante alargado y de poca amplitud, limitado entre la Punta Xián al norte y la parte oriental de la playa de Villarrube al Sur; con una boca de 750 m que disminuye progresivamente hacia el interior de la ensenada hasta alcanzar los 200 m en la zona donde se localiza el ala oriental de la playa de Villarrube, la cual la estrecha considerablemente por su constante crecimiento hacia el Este, fenómeno que podría en un tiempo no muy lejano convertir la ensenada de Esteiro en una laguna al alcanzar esta flecha arenosa uno de los salientes más pronunciados de la costa oriental de la ensenada.

El fondo de la ensenada alcanza 4.300 m, en cuyos límites desembocan los ríos Gumil, San Miguel y de las Mestas. Su contorno es uniforme, salvo en las partes más profundas donde aparecen los dos pequeños entrantes que constituyen los senos correspondientes a los ríos antes mencionados.

En este sector se aprecia muy levemente la influencia de la dinámica marina, por la presencia de cantos de cuarzo muy poco desgastados. Los canturrales no evidencian casi trabajo alguno por las condiciones de tranquilidad que allí prevalecen. Los materiales más finos, limos y arcillas, se ubican en las zonas laterales más profundas de mayor quietud, acumulándose en el centro como especie de cuña las arenas traídas del mar, aún cuando es de indicar muy particularmente, cómo en esta ensenada las arenas de la playa de Villarrube se presentan cubriendo la margen occidental de la ensenada hasta unos 600 m aproximadamente hacia el interior. Estas are

nas localizadas en el interior de la ensenada se hacen cada vez más finas, mezclándose con los limos que aumentan su proporción cada vez más; esta zona alcanza hasta el área de desembocadura del río de las Mestas, si bien hasta estas inmediaciones se observa la marcada presencia de las mareas, especialmente las vivas y el influjo de los grandes temporales. En el relleno de estos espacios más interiores es muy poco el material a los tamaños gruesos transportados por los ríos. En bajamar se aprecia con toda claridad la gran extensión de estas marismas con la formación de numerosos canales y surcos por donde corren las aguas del reflujó hacia el mar.

Playa de Villarrube

Entre la Ensenada de Esteiro al E y el seno del río de las Forcadas al W, posición que podríamos considerar como intermedia de la ría de Cedeira, se encuentra un cordón arenoso arqueado que presenta la forma típica de una flecha de arena (Guilcher, 1.957) llamada playa de Villarrube. Su morfología es la de una flecha de dos puntas apoyadas en el relieve terminal que forma la Punta de la Atalaya, que se extiende tanto al E como al W. dando lugar a la notable reducción del paso de las corrientes de los ríos de las Mestas y de las Forcadas; de estas dos Puntas, a la oriental que se le podría denominar "barra de boca de bahía" ya que aísla parcialmente la extensión de agua de la Ensenada de Esteiro.

Este cordón playero puede considerarse como una acumulación del tipo Mid-bay bar (Guilcher, 1.967, p. 80) presenta una cierta concavidad hacia el N., en frente de la entrada externa de la ría, así como también frente al estrechamiento localizado entre los relieves de Punta Robaleira y los salientes del flanco oriental del Monte Burneira.

Esta concavidad de la playa parece estar en relación con el acusado debilitamiento de la acción del oleaje por el freno progresivo que viene sufriendo al avanzar desde mar abierto hacia el interior de la ría, a lo cual se añade la refracción que sufren al chocar con los relieves internos, y que al pasar el área estrecha Punta Xián-Monte Burneira y entrar en el ensanche de la zona de

confluencia de los dos ríos, hay una notable disminución de la eficacia de las olas que en un momento dado permiten el depósito de los sedimentos arenosos en el frente playero y que se acentúa mucho más hacia los flancos de la flecha arenosa. Puede observarse claramente como de los dos flancos, el occidental es el más desarrollado, probablemente por el menor poder de arrastre de la corriente del río de las Forcadas y por la contribución prestada por los vientos del NE que soplan casi constantemente sobre esta flecha arenosa arrastrando los materiales hacia el SW (Nonn, 1.966, p. 406).

El frente longitudinal de este cordón alcanza 1.400 m aproximadamente, y anchura de amplitud muy variable, limitado hacia tierra por médanos antiguos y recientes. Dominan en sus materiales las arenas de grano fino y muy fino; su pendiente es suave y uniforme, sin cambios notables en su inclinación general de unos 2° aproximadamente hasta el comienzo de un amontonamiento de arenas eólicas, a partir del cual se observa un suave incremento hasta los 4° en el área de la zona de dunas bajas y pasan hasta los 14°, en el escarpe del amontonamiento de las dunas altas.

Es una playa donde puedendistinguirse perfectamente los siguientes espacios (Fig. V-10): una zona de playa verdadera, cubierta siempre por las aguas y muy aplacerada; la zona de playa intermareal, de amplitud extraordinaria y casi horizontal que sirve a la vez como superficie de deflacción donde el viento encontrará condiciones de espacio para realizar el arrastre de material hacia el interior. En esta zona, y hacia el extremo derecho donde pasa la corriente del río de las Mestas, se observan surcos, canales y charcos; en la zona alta, cerca ya de su límite contra los depósitos dunares semifijos, se presenta un acúmulo de algas clorofíceas extendidas en un frente de unos 200 m de longitud; la zona de las dunas muy amplia y extensa donde se observan acumulaciones eólicas por delante de las dunas fijas; y por último la gran zona de marismas de la ensenada de Esteiro formadas al respaldo de las dunas fijas del flanco oriental de la playa.

Como último accidente de importancia dentro de la ría de Ce-

deira tenemos el seno del río de las Forcadas, que constituye la desembocadura del río del mismo nombre y se extiende hasta la parte posterior y occidental de la margen izquierda de la playa de Villarrube. Es un pequeño accidente que alberga materiales de arrastres fluviales y arenas de carácter playero marino; de regulares dimensiones, con un extenso saco de 600 m en relación con la reducida boca de sólo 50 m entre la parte terminal de la extremidad izquierda de la playa de Villarrube y la costa acantilada.

Ría de Santa Marta de Ortigueira

La zona interior del segmento oriental Estaca de Vares-Punta de los Aguilones, pasada la línea imaginaria formada por la Punta Carnero, la isla de San Vicente y la Punta del Fraile (Fig. V-11), presenta una marcada separación con el ambiente geográfico de influencia predominantemente marina que es la Ensenada de Cariño, y ofrece las características propias de ría, constituyendo la denominada ría de Santa Marta de Ortigueira. Es de amplia y complicada topografía, representándose sus orillas bastante recortadas y con numerosas penínsulas de abruptas pendientes-, originada sobre materiales que ofrecen condiciones favorables al ensanchamiento de las ensenadas laterales, a lo que contribuye notablemente el complejo sistema hidrográfico de la ría. Por su porción más interna desemboca el gran río Mera, que influye notablemente en la forma, disposición y tamaño que presenta, y que la hace diferenciarse notablemente de la ría de Cedeira.

La boca de la ría comprendida entre la Punta Carnero en su margen oriental y la Punta del Fraile en la occidental, tiene 1.200 m aproximadamente, de anchura, y la longitud en línea de aire es de 5.400 m hasta su fondo, extendido por las ensenadas de Mera y Ortigueira. El índice de sinuosidad (Cuadro V-1) para la margen izquierda es de 3,20 y de 4,02 para la derecha, y una sinuosidad media de 3.61. Estos valores morfométricos evidencian que la línea de costa de la ría en general es mucho más irregular que aquella de la ensenada de Cariño, siendo asimismo más articulada y presentando riberas acantiladas a lo largo de gran parte de su costa.

Se inicia la ría en su margen oriental con la Punta Carnero, continuándose al interior por una costa de escarpados y abruptas pendientes. En un entrante del acantilado se localiza la playa de Ladrído, cordón arenoso que presenta un pequeño frente longitudinal y estrecho fondo limitado por el acantilado; está constituido por materiales donde predominan las fases de arena fina, y un can_utural de pequeñas dimensiones diseminado a lo largo y ancho del estrán que se cubre por completo en pleamar.

Inmediata a esta playa aparece la amplia y alargada Ensenada de Ladrído, cuya boca se inicia entre el extremo derecho del cordón arenoso de Cabalar y un saliente en la costa acantilada Punta-Carnero-Punta Ladrído, con una anchura de unos 400 m y saco de poco más de 1.600 m aproximadamente. Pasada la boca, la anchura de E a W de la Ensenada de Ladrído alcanza algo más de 2.800 m, que en determinadas ocasiones ha contribuido a clasificar a este gran entrante como una pequeña ría, caso del Mapa del Instituto Geográfico y Catastral del año 1.953.

Pasada la Punta Ladrído destaca notablemente hacia el extremo más oriental de la ensenada, un pequeño y profundo entrante que corresponde al seno del río Baleo, mientras que en el saco de la misma apenas destacan dos pequeñas desembocaduras, que al parecer no dan lugar a modificaciones apreciables en la línea de costa. De los salientes más notables destacan la ya mencionada Punta Ladrído y la Punta Lajas en la margen occidental de la ensenada. Dominan en los amplios espacios interiores los sedimentos arenosos, localizados principalmente a la entrada de la ensenada y extendidos a lo largo del litoral oriental hasta las cercanías del río del Baleo, donde se nota ya la influencia de sus últimos tramos fluviales dando lugar primeramente a la mezcla de estos materiales y luego al aumento progresivo de la proporción de material limo-arcilloso hacia el interior. La zona de marismas se presenta cubriendo casi toda la parte Sur y centro-occidental de la ensenada, y en la cual, la vegetación se presenta muy poco desarrollada o bastante destruida por la acción de los materiales arenosos que invaden ese sector desde la playa de Cabalar; la deposición de los materiales fangosos

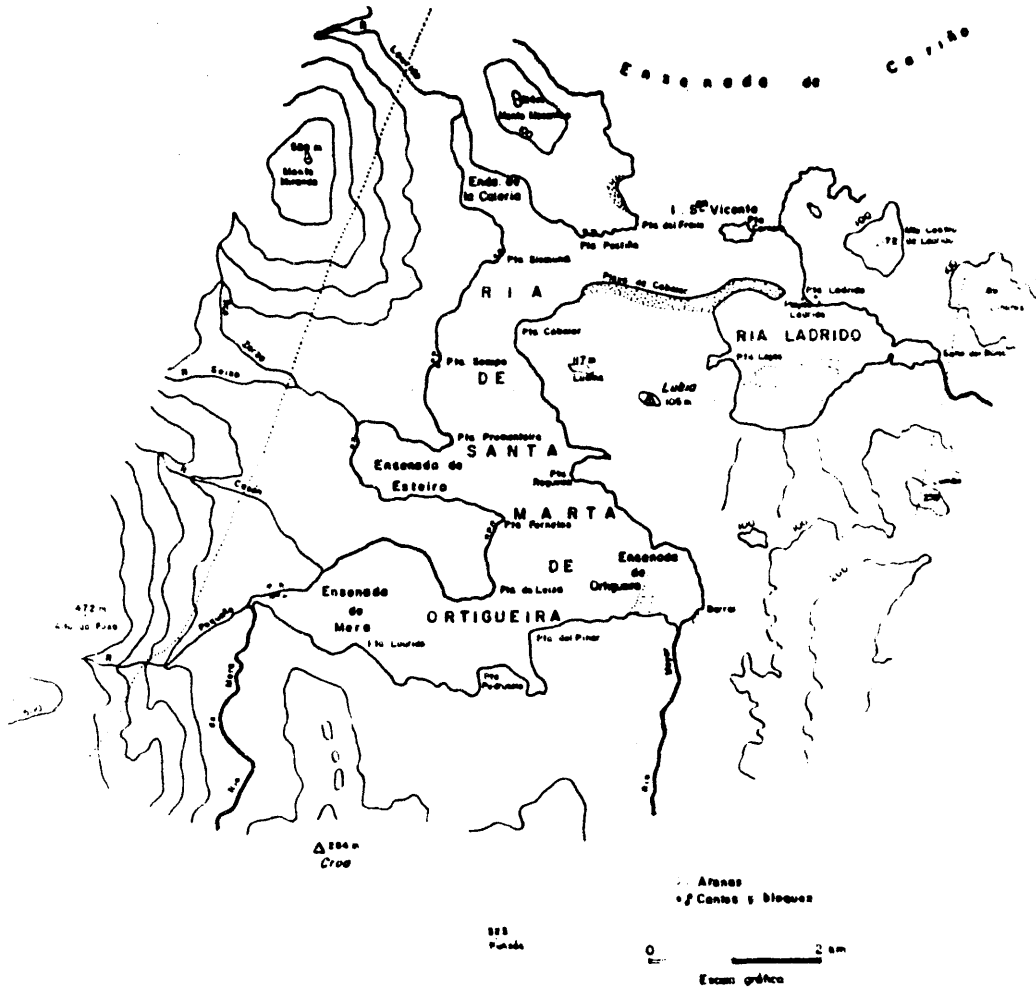


Fig. V-11. Plano de la ría de Santa Marta de Ortigueira (I.G.C., 1943)



en los sectores más interiores se encuentra favorecida en gran parte, por la flecha de Cabalar, que brinda condiciones para la deposición de estos materiales.

Inmediata a la Punta Lajas y pasad un corto y bajo tramo acantilado se presenta la acumulación arenosa que constituye la gran playa de Cabalar o de San Martín. Es una flecha de una sola punta que se apoya en el flanco nororiental de Monte Luama. En su traza frontal, la flecha presenta una concavidad frente a la abertura principal de la ría (Punta del Fraile e Isla de San Vicente); seguidamente la flecha se pronuncia más hacia la Ensenada de Ladrido, acusando su mayor convexidad a la altura de la Isla de San Vicente y que va a encerrar parcialmente la Ensenada de Ladrido de W a E. Esta flecha presenta un frente longitudinal de 2.800 m y anchura de 300 m aproximadamente, limitada por dunas parcialmente fijas; predominan en ella los materiales con fases de arena fina y menos acusada la muy fina, que contribuyen notablemente a que la playa presente una pendiente suave y uniforme que se extiende por una superficie irregular hasta cerca los 80 m desde el límite de la marea baja, con promedio de 1° en su inclinación; aumenta progresivamente hacia el interior, para alcanzar los 4° en una zona de acúmulos arenosos y pasar finalmente a los 11° y 30° , respectivamente, en el replano antes de las dunas y en el escarpe de las mismas. Un perfil transversal levantado en la parte centro-oriental (Fig.IV-8) muestra las distintas zonas que constituyen esta gran playa, el espacio de playa verdadera, muy amplio y de poca pendiente, probablemente extendido hasta muy al interior de la Ensenada de Cariño; la playa intermareal, enormemente amplia y muy aplacerada, donde se aprecian algunos surcos prelitorales con ripple-marks hacia su parte más inferior, constituye esta zona de playa una magnífica superficie donde el viento arrastra los materiales más finos para su deposición en la zona posterior inmediata, formando los acúmulos arenosos y que posteriormente, son llevados más al interior para formar finalmente las dunas, muchas de ellas ya semi-fijas, con alturas muy variables que alcanzan hasta los 2 y 5 m.

Como se dijo anteriormente, esta playa está formada principal

mente por una sola punta, la oriental, debido a que el dominio abierto a las influencias del oleaje y los vientos procedentes del norte se sitúa en una parte al E del saliente del Monte Luana donde se apoya la flecha, aumentando progresivamente hacia el E; mientras que la punta occidental ve entorpecido su desarrollo por las amplias sinuosidades del valle occidental de la ría, por la posición de abrigo a las olas y a los vientos que brinda la Punta del Fraile y por la forma convexa hacia el N que presenta la Punta Cabalar, dando lugar a que la mayor parte del material arenoso que es acarreado hacia el interior por el juego de mareas y en los temporales se deposite en los amplios espacios de la ría, acumulándose tan poca cantidad sobre el extremo occidental de la playa que no llega en ningún momento a intentar formar el ala que es característica en el otro extremo. Se añade a esto el efecto de la marea baja, que da lugar al arrastre de la mayor parte de las arenas que hayan podido depositarse durante la pleamar (Nonn, 1966, p. 408).

Otra forma de acumulación litoral que se presenta en este paraje es el llamado semi-tómbolo o flecha litoral constituido por la acumulación de arena que une la línea de playa con la Isla de San Vicente, visible con toda nitidez en la baja mar. El origen de esta edificación arenosa podría atribuirse a una difracción de las olas procedentes del N, detrás de la Isla de San Vicente, produciéndose la sedimentación a lo largo del lugar donde se encuentran estos dos frentes de ondas refractados y amortiguados (Guilcher, 1957, p. 82), pasando sin embargo parte de estas arenas al interior de la ensenada de Ladrido y probablemente también hacia el W. transportadas a lo largo del cordón litoral durante las pleamares.

Pasada la Punta Cabalar y en dirección al S, la costa oriental de la ría se presenta bastante irregular y con acantilados de abruptas pendientes y alturas moderadas. Destacan principalmente la Punta Requeixo, Punta del Pinar y Punta de Pedruselo. Un poco al NE de la Punta Requeixo se localiza un entrante con fondo profundo de unos 900 m en relación a lo estrecho de su boca de unos 200 m aproximadamente. Inmediatamente al sur, y entre las Puntas Requeixo y del Pinar se encuentra la Ensenada de Ortigueira, muy abierta, con boca

de 1.700 m y un saco de 1.600 m; suave en su conjunto y acantilada en gran parte de su costa septentrional; esta ensenada en su parte meridional presenta una extensa zona de juncos que la cierra parcialmente, y que progresivamente le ha ido ganando espacio y reduciéndola notablemente en sus dimensiones. Más al E, se abren dos pequeños entrantes que corresponden a la parte más profunda de la ría, limitado el primero por las Puntas del Pinar y Preduselo con boca de unos 250 m y saco de 400 m aproximadamente, y el otro de dimensiones más pequeñas que marca el límite entre las márgenes oriental y occidental en el saco de la ría.

Los relieves próximos que limitan el sector oriental de la ría son relativamente bajos, alcanzando la máxima amplitud en la parte posterior de la zona de marismas, con 323 metros en Punxuas, al sur de Punta Pedruselo, y 284 m al sur de Punta Lourido; en tanto que las elevaciones que descienden a la Ensenada de Esteiro por la Punta Ladrido, por el puente del Baleo y por Odeira, tan sólo alcanzan los 177 m en Monte Castro de Ladrido, 189 m en Linares y 238 m en Lombo. Los relieves de Monte Luama apenas alcanzan los 117 m en Luama y 105 en Lubia.

La costa occidental de la ría presenta una fuerte articulación y a vista rápida da la impresión de ser más irregular que la costa oriental; sin embargo, ya hemos visto como la sinuosidad es mucho mayor en ésta que en aquella. Desde la zona de desembocadura hacia el interior, la costa occidental presenta los siguientes accidentes: la Ensenada de la Calería muy abierta con boca de unos 800 m y saco de unos 1.900 m, orientada NW-SE; queda entre la Punta Postiña al Este y la Punta Sismundi al W, relativamente suave en su conjunto y acantilada en casi todos sus puntos de la margen izquierda y hacia la zona exterior de su margen derecha. El gran ensanchamiento de su desembocadura se continúa hacia el interior hasta un poco más de la mitad del fondo de la ensenada, y de donde sus materiales manifiestan claramente la influencia marina en una mezcla de materiales materiales arenoso-fangosos; en tanto que hacia lo más interno dominan los sedimentos limo-arcillosos aportados por la corriente del río Lourido, aunque evidenciando aún trazas de la influencia del me

dio marino. En el paraje de Punta Postiña está bien marcada la formación estrato-cristalina gneílica arrumbada al NE, localizándose en el mismo una playa de tipo pedregal con arena y complejo limo-arcilloso.

Pasada la Punta Sismundi el contorno de la costa se hace bastante regular, y en una distancia de unos 2.400 m hasta la Punta del Promontorio, tan sólo destacan dos pequeños salientes formados por la Punta Redonda y la Punta Socepo, encerrando entre ellas pequeños entrantes que pueden considerarse preferiblemente como articulaciones de la costa, en la cual los acantilados alcanzan apreciables alturas, que destacan aún más en el tramo Punta Sismundi-Punta Socepo, sector que también manifiesta la presencia de niveles cuaternarios playeros colgados, formados por limos y arcillas y material del canturreal, descansando generalmente sobre un estrato cristalino gneílico-micacítico.

Más al Sur se abre la Ensenada de Esteiro, entre la Punta Promontorio al norte y la parte media del sector occidental de Punta Fornelos al sur; alcanza una boca de unos 500 m y saco de poco más de 1.100 m. Sus contornos muestran pocas irregularidades, entre las cuales destacan el seno correspondiente al río Seijo que allí desemboca; es de notar como en los contornos desaparece el acantilado, que se encuentra localizado mucho más al interior, ocupando su lugar pequeños niveles de aterramiento sobre los cuales acciona el mar en temporales y mareas vivas, destruyéndolo y suministrando el material de canturreal de pequeñas dimensiones que allí se ha estudiado. Algunos sectores de sus riberas son bastante pendientes, con preferencia hacia la margen meridional de la ensenada donde aparecen nuevamente las riberas acantiladas, que con muy pocas variaciones en sus alturas van a dominar en toda la línea de costa de la Península de Fornelos y de la Ensenada de Mera. En casi todo el ámbito de la Ensenada de Esteiro los materiales sedimentarios participan aún de las influencias marinas.

Ya hacia el fondo de la margen occidental de la ría destaca el gran entrante que alberga la Ensenada de Mera, entre la Punta de Leixa al Norte y la Punta Pedrusco al Sur, con estrecha boca de unos

600 m en relación a su amplio y profundo saco de 2.600 m aproximadamente. Es una ensenada abierta por el E a las acciones hidrodinámicas procedentes de la Ensenada de Ortigueira, aunque protegida un poco por las mismas y de la acción directa de las de procedencia norte por la Península de Fornelos. En su contorno bastante articulado destaca principalmente el seno de Mera al W, zona de desembocadura del río del mismo nombre y otros entrantes más pequeños correspondientes a otras tantas corrientes que desaguan en la costa meridional de la ensenada. Se desarrolla notablemente en los espacios interiores de esta ensenada una vegetación bastante evolucionada de tipo marisma que en marea baja se presenta dividida por muchos canales por donde descienden las aguas del refluo hacia el mar.

Los parajes correspondientes a las ensenadas de Mera y Ortigueira en el fondo de la ría, podrían ser considerados como la zona de estuario propiamente dicha, medio hidrodinámico relativamente tranquilo donde los depósitos de canturreal no manifiestan casi trabajo alguno por el mar, aunque la influencia de las acciones de éste se hace evidente en los materiales finos, limos y arcillas, que acusan apreciables cantidades de arenas de origen marino; hacia las zonas más interiores las arenas se hacen más finas, se mezclan con mayor proporción de limos y arcillas por la acción más intensa de los últimos tramos fluviales de los ríos y pequeñas corrientes que desembocan a lo largo de todo el fondo de la ría. Este material, que cubre extensas áreas de esta zona interior de la ría, se descubren en amplios espacios durante las mareas bajas, dando lugar a los típicos tesos o bancos de arenas y canales que son característicos en casi todas las rías del litoral lucense (Teves Rivas, 1.966).

Limitan la margen occidental de la ría los espectaculares relieves que constituyen el flanco oriental de la Sierra de la Capelada, entre los cuales destacan Alto do Foxo con 472 m, cuyas laderas orientales bajan rápidamente a las áreas adyacentes a las ensenadas de Mera y Esteiro; mientras que el Monte Miranda con la mayor altitud de 528 m, desciende hacia la Punta Sismundi y margen oriental de la ensenada de la Calería; por su parte más septentrional los relieves sólo alcanzan hasta los 214 m en Monte Mazanteo que baja su

vemente hasta la Punta Postiño y Punta del Fraile.

Tanto en la morfología de esta ría como en la de Cedeira vista anteriormente, los altos valores de la sinuosidad de sus líneas de costa comparados con aquellos obtenidos para los frentes costeros abiertos a la acción directa de la dinámica marina, que en la actualidad los ataca violentamente haciendo retroceder su acantilado, reflejan la importancia que han tenido las acciones de la erosión fluvial en su formación, y dentro de estas rías, la de Ortigueira con su contorno mucho más articulado e irregular, está señalando una red hidrográfica mucho mayor que la de Cedeira, que concurre hacia la depresión fundamentalmente erosiva que ocupa la ría.

Origen de las rías

En un relieve reducido muy probablemente hasta el estado de penillanura, y con una red fluvial en un ciclo muy avanzado de su evolución, se produce en el territorio noroccidental de la Península un movimiento epirogénico submersivo, mediante el cual tiene lugar la basculación del frente continental hacia el W que permite la penetración del mar por las zonas más bajas de los valles de erosión, hasta muy al interior del país litoral dando así origen al característico fenómeno de las rías.

La edad aproximada de este fenómeno se establece en tiempos finales del Terciario, probablemente finales del Plioceno (F. Hernández - Pacheco, comunicación personal). Es un fenómeno bien desarrollado tanto en la costa gallega como en la cantábrica, aunque se hace más notable en Galicia por la disposición orográfica de sus relieves que permiten acusar más el hundimiento de la costa al W. Medidas exactas de las altitudes medias llevadas a cabo sobre la rasa litoral cantábrica, han permitido comprobar prácticamente este movimiento de basculación (Hernández-Pacheco y Asensio Amor, 1.964).

Las rías altas de la Provincia de La Coruña (Santa Marta de Ortigueira y Cedeira) y aquellas de la provincia de Lugo (ría del Barquero y ría de Vivero), presentan caracteres morfológicos que evidencian su formación en depresiones de acusado carácter erosivo fluvial, hacia las cuales concurren cauces fluviales de pequeña y

mediana importancia y de acentuado carácter comarcal, y que obedecen, en general, al mismo fenómeno de basculación continental hacia el Atlántico que dio origen en estos parajes a zonas poco deprimidas por la falta de un gran ahondamiento de los valles fluviales; lo que permite diferenciarse notablemente de las rías bajas del litoral atlántico occidental de Galicia, Vigo, Arosa, etc. en las que se acusa un gran ahondamiento de sus valles motivado al movimiento de equilibrio isostático de los bloques más o menos hundidos que se encuentran separados por sistemas de grandes fallas (Hernández-Pacheco, 1963); y si se añade a este hundimiento previo el movimiento de basculación ocurrido, se acusará mucho más la submersión en este sector litoral que en el correspondiente a las rías de Cedeira y Santa Marta de Ortigueira.

En las rías de Cedeira y Santa Marta de Ortigueira los cambios de nivel glacio-eustático motivados fundamentalmente por efectos climáticos alternativos, donde las oscilaciones del mar producen ahondamientos notables de los cauces y un posterior relleno de los mismos, al parecer no tienen una gran influencia en la configuración de las mismas; pues a lo sumo lo que hacen estos cambios aquí es determinar la deposición de materiales sedimentarios a ciertos niveles que luego al descender por eustatismo el nivel del mar quedan colgados, apareciendo como pequeños aterrazamientos en las riberas de las partes interiores de las rías; éstos se han podido observar en el paraje correspondiente a la Punta Sismundi y en la Ensenada de Esteiro, margen occidental de la ría de Santa Marta de Ortigueira.

Durante el Cuaternario y coincidiendo con las épocas glaciares, al retirarse el mar, disminuye la extensión superficial de la ría originándose el encajamiento, mientras que durante la época interglaciar tiene lugar la transgresión penetrando el mar con mayor facilidad hasta las partes más interiores de la ría, dando lugar a la máxima erosión y extensión y la deposición de los materiales.

Indicios de estos cambios de nivel glacio-eustático dentro de la ría de Cedeira parecen estar representados en las cuevas de erosión marina localizadas en la Punta de La Atalaya. Probablemente

corresponda al interglaciar representado por la transgresión flandriense.

En cuanto al proceso genético y edad de las rías del sector costero estudiado, la falta de datos precisos sobre este problema tan importante nos ha llevado a las consideraciones expuesta por el Prof. H. Nonn en su magnífica obra sobre la geomorfología de la región gallega.

En la ría de Cedeira da como hipótesis de trabajo una génesis a partir de un conjunto de carácter mixto, en el cual a la influencia de la red fluvial allí establecida añade de una manera destacada la alteración que han sufrido las rocas de carácter esquistoso-gneíscico que las ha convertido en materiales de relativa fragilidad. En estas condiciones al ocurrir los movimientos epirogénicos y producirse la basculación de los terrenos al NW, estos materiales se vieron rápidamente sometidos a la acción de la dinámica marina, dando lugar al ensanchamiento de los espacios interiores, en especial al sur de la bahía de Cedeira y sobre el litoral de la Ensenada de Esteiro, llegándose a establecer la configuración actual de la ría. De todo el roquedo que aparece en las márgenes de la ría, sólo la banda de anfíbolitas localizadas a la entrada ofrecen resistencia a las acciones del mar, y han dado origen a un canal por donde la ría tiene su salida al mar; la orientación SW-NE de esta banda de anfíbolitas comparada con la NW-SE que presentan los esquistos gneíscicos del flanco sur del Monte Croya, parecen señalar un accidente antiguo, que conjuntamente con el movimiento de la basculación ocurrido ha ayudado a la formación de la salida de la ría. La edad del movimiento de la fractura antigua se ha establecido como ocurrido después del Tortonense (Nonn, 1966, p. 409).

En el caso de la ría de Santa Marta de Ortigueira al parecer se conjugan varios factores en su origen y configuración. Así, al complejo sistema hidrográfico que llega a la ría se une una litología constituida por un material que se altera con rapidez bajo la acción de los agentes de la meteorización (esencialmente el fenómeno de la caolinización entre otros) y que permite su rápida excavación por las acciones fluviales, más acusadamente se observa esto en

los terrenos entre los relieves bajos que rodean a la ría, que llegaron a ser trabajos fuertemente y nivelados, por las excavaciones de los cursos fluviales; otro factor digno de mencionar es la existencia de algunas fracturas generalmente localizadas en los cauces de los ríos y por donde se ha facilitado el desarrollo de los entrantes situados en la línea de costa de la ría, pudiéndose mencionar entre otras los correspondientes al río Monelo en la ensenada de Cariño, la del río Seixo-Landois en la ensenada de Esteiro y otra muy probablemente correspondiente al río Pequeño en la Ensenada de Mera; y por último, el brusco descenso de los relieves de su margen occidental que parecen corresponderse con un movimiento de depresión de carácter tectónico. En estas condiciones, la traza actual de la ría parece haberse originado a partir de una cavidad sin duda post-tortonense, por la acción conjunta de la excavación fluvial y la evolución de las laderas de los cursos de agua del Plio-Cuaternario (Nonn, 1.066, p. 412).

En el sector Punta Chirlateira-Cabo Prior se pueden señalar algunas zonas donde los acantilados esquistosos se presentan terminados como en superficie de aterramiento, con altitudes menores de 30 m, como son los de Punta Ferruxeda y la Punta Castelo, mientras que en la Punta Pedrouxo y en un islote situado en la margen derecha de la playa de Santa Comba alcanzan una altitud de + 20 m. De igual modo en los relieves que descienden al mar por la Punta Frouxeira se ofrece un aspecto semejante, donde las alturas se mantienen entre 20 y 30 m. Esta característica de los relieves acantilados que no llegan en ningún momento a pasar los 30 m de altitud probablemente esté relacionada con un arrasamiento marino que ha dado lugar al truncamiento de los esquistos a ese nivel, modelándolos en forma de plataforma de abrasión, y que comparando estas altitudes con las que alcanzó el mar en el interglaciár Mindel-Riss (35-40 m), podría corresponderse este nivel con el Tirreniense I. Se supone un trabajo eficaz del mar sobre estos materiales en la época de los interglaciares, y la estabilidad de la costa al menos al partir del Mindel-Riss (Nonn, 1966, p 374); sin embargo, en el caso concreto de nuestra zona, no se podría hablar de estabilidad de su línea de costa,

pues como se observa y se demuestra en el estudio de sus materiales gruesos y finos, el acantilado se encuentra en franco proceso de retroceso bajo la acción de una fuerte dinámica marina. Se podría hablar más bien de un equilibrio momentáneo o inestable del frente costero.

C A P I T U L O VI

CARACTERISTICAS DE LOS CANTURRALES EN EL DOMINIO DE LAS RIAS. LOS MATERIALES ARENOSOS Y FANGOSO-ARENOSOS. SUS CARACTERISTICAS Y ORIGEN. RELLENO DE LAS RIAS

ESTUDIO DE LOS CANTURRALES

Para el estudio de los canturrales ha sido utilizada la metodología de Cailleux y Tricart (1959), haciendo en cada depósito un conteo de 100 elementos o múltiplo de 100 para determinar su naturaleza litológica, y seleccionando entre los mismos los siguientes tipos de tamaño relacionados con el eje de mayor longitud L expresado en centímetros para la granulometría: Grupo I (4-6 cm), Grupo II (8-12 cm), Grupo III (16-24 cm) y Grupo IV (40-100 cm). Se expresan los resultados en porcentajes, al mismo tiempo que se indican en las tablas las medianas de los tamaños de canto. Para la morfometría se eligieron en los depósitos estudiados elementos de naturaleza litológica cuarzosa, y de dimensiones comprendidas entre 40 y 60 mm; por lo general en número de 25 elementos en nuestro estudio dado lo escaso del material de cuarzosa a esas dimensiones. Se calcularon los índices morfométricos de Cailleux:

$$\text{Indice de desgaste } Id = \frac{2r_1}{L}$$

donde: r_1 = radio de curvatura de menor índice
L = longitud mayor del canto (largo).

$$\text{Indice de aplanamiento } I_a = \frac{L+l}{E}$$

donde: l = longitud mayor en un plano perpendicular a L (ancho)

E = longitud mayor en un plano perpendicular a L y l (espesor).

$$\text{Indice de disimetría } I_{di} = \frac{AC}{L}$$

donde: AC = segmento medio sobre L hasta su intersección con el plano que contiene a l .

Ría de Cedeira

Los depósitos de canturreal estudiados en esta ría se encuentran localizados en:

- 1) Playa de Area Longa. Margen derecha.
- 2) Playa del Promontorio o Robaleira. Centro.
- 3) Playa de Villarrube. Margen izquierda.
- 4) Ensenada de Esteiro. Margen izquierda.

a) Naturaleza petrográfica de los cantos rodados

La naturaleza petrográfica de los depósitos playeros de la ría es fundamentalmente de carácter metamórfico. Los elementos principales son gneis y anfibolitas pizarrosas, cuarzo y presencia de algunos gabros (Cuadro VI-1). En la playa de Area Longa, localizada en la parte más externa de la ría, los gneises y las anfibolitas pizarrosas están señalando los porcentajes más elevados en todo el conjunto sedimentario, alcanzando el 100% en todas aquellas dimensiones a las que aparece. La no existencia en el espectro de los otros elementos litológicos indica una acumulación de canturreal constituida por aportes de material pizarroso gneísico provenientes del accionamiento relativamente violento del mar sobre el frente acantilado. Con muy pocas variaciones, la playa de la Robaleira también ofrece un aspecto bastante semejante, y donde sólo es de mencionar la presencia de los gabros que manifiestan un pequeño máximo en la dimensión 80-120 mm.

Más hacia el interior de la ría, el espectro litológico del de

pósito localizado en la Ensenada de Esteiro, permite observar la influencia de las vetas o filones de cuarzo existentes entre las rocas metamórficas, por la gran abundancia de este elemento en el canturreal, muy especialmente a los tamaños pequeños. En este sector la acción de la dinámica marina parece ser muy suave, lo que permite la existencia de materiales al tamaño de bloques, con un máximo principal muy extendido de 240 a 400 mm.

CUADRO VI-1

Ría de Cedeira

Espectros litológicos

Ø mm	<u>Playa de Area Longa</u>			<u>Playa de la Robaleira</u>		
	<u>Gn+Pa</u> %	<u>Ga</u> %	<u>Q</u> %	<u>Gn+Pa</u> %	<u>Ga</u> %	<u>Q</u> %
20-40	100	-	-	-	-	-
40-60	100	-	-	100	-	-
60-80	100	-	-	100	-	-
80-120	100	-	-	90	10	-
120-160	100	-	-	100	-	-
160-240	100	-	-	100	-	-
240-400	-	-	-	100	-	-
400-1000	-	-	-	-	-	-

	<u>Ensenada de Esteiro</u>			<u>Playa de Villarrube</u>		
	<u>Gn+Pa</u> %	<u>Ga</u> %	<u>Q</u> %	<u>Gn+Pa</u> %	<u>Ga</u> %	<u>Q</u> %
20-40	-	-	100	100	-	-
40-60	80	-	20	82	4	14
60-80	83	-	17	74	13	13
80-120	97	-	3	82	8	10
120-160	95	-	5	75	16	9
160-240	100	-	-	100	-	-
240-400	100	-	-	-	-	-
400-1000	-	-	-	-	-	-

Gn=Gneis; Pa=Anfibolita pizarrosa; Ga=Gabros; Q=Cuarzo.

En la margen izquierda de la playa de Villarrube, los gneis y anfibolitas pizarrosas ofrecen dos máximos principales; uno, en la dimensión de 240 mm, que disminuye rápidamente insinuando un máximo secundario no muy definido hacia los 120 mm, para aumentar progresivamente hacia las dimensiones menores y determinar el otro máximo principal en los 40 mm; hay dos modos bien netos, el de los aportes localizado en las dimensiones de los pequeños bloques y el de la fragmentación entre los 20 y 60 mm respectivamente. Los cuarzos ofrecen una distribución muy reducida, un máximo principal poco destacado en las pequeñas dimensiones, mientras que los gabros están señalando un máximo principal en la dimensión de 160 mm para descender hacia los tamaños más pequeños y desaparecer a los 40 mm.

En los espectros litológicos constituidos a partir de los elementos de tipo metamórfico (Gn+Pa), el gabro y los cuarzos muestran que todos los depósitos estudiados son típicamente autóctonos; dominando en ellos los elementos propios de las formaciones geológicas pizarroso-gneísicas localizadas en las rías. (Fig. VI-12).

b) Granulometría de cantos

La composición granulométrica de los depósitos de cantos y bloques localizados en la parte más externa de la ría ofrece los siguientes caracteres; una mediana de grano que varía entre límites muy reducidos (75-115 mm) correspondiente al Grupo II de la escala dimensional o muy próximo a él, esto podría explicar analogías en las condiciones de transporte y formación de los depósitos. En la playa de Area Longa, el material del depósito es de medianas dimensiones dentro de la fracción de cantos no apareciendo ningún bloque en el espectro granulométrico; el valor del centilo es bajo y se encuentra incluido en el débil porcentaje de los tamaños comprendidos entre 160 y 240 mm (Cuadro VI-2); el máximo se encuentra prácticamente extendido entre 60 y 120 mm y el decrecimiento de los elementos hacia las pequeñas dimensiones es muy lento. Las características de este canturreal está en íntima relación con las condiciones de localización del depósito como es la acusada protección que le ofrece la Punta Sarridal frente a la acción del mar. Por el contra

CUADRO VI-2

Ría de Cedeira

Composición granulométrica del material con dimensiones < 20 mm.

Localidad	20-40 %	40-60 %	60-80 %	80-120 %	120-160 %	160-240 %	240-400 %	Centilo	Mediana grano
Playa de Area Longa	11	19	28	29	11	2	-	232	75
Playa de la Robaleira	-	4	12	45	28	10	1	870	115
Ensenada de Esteiro	1	5	24	35	20	14	1	1005	105
Playa de Villarrube	7	22	23	33	12	3	-	790	80

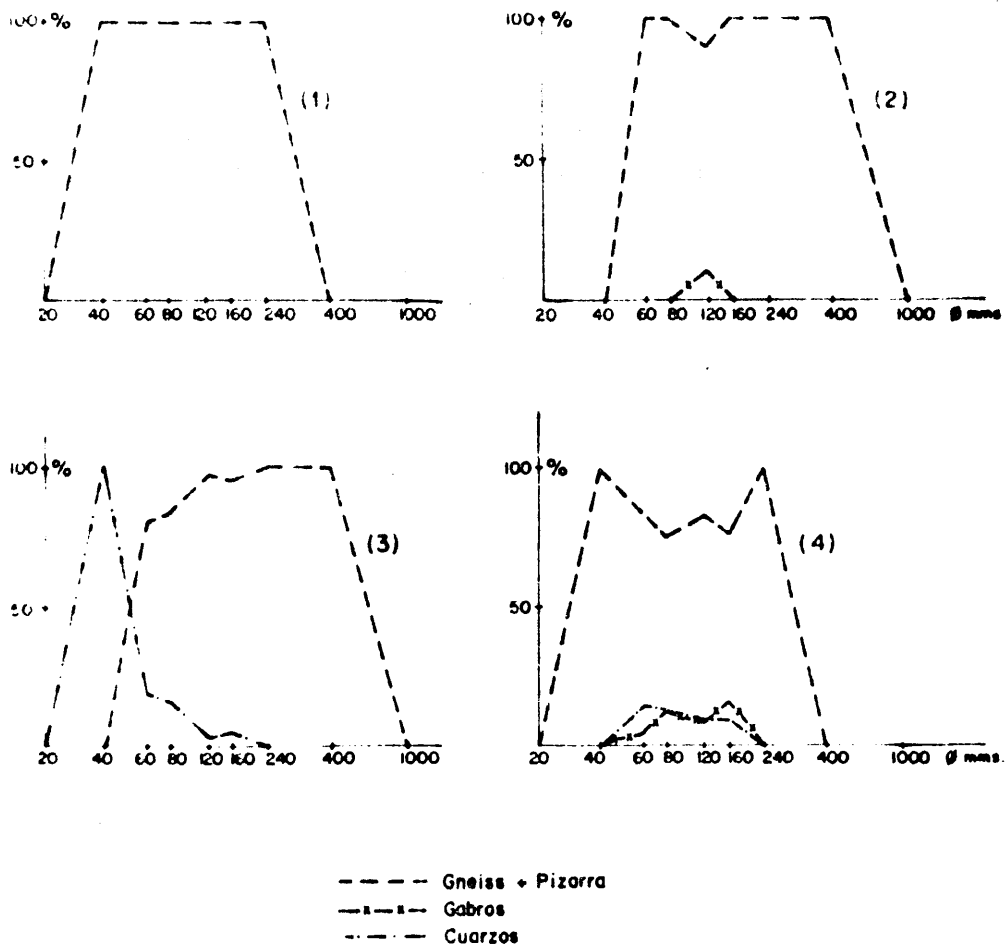


Fig. VI-12. Espectros litológicos en la ría de Cedeira. 1. Playa de Area Longa. 2. Playa del Promontorio. 3. Ensenada de Esteiro. 4. Playa de Villarrube.

rio, en la playa de Promontorio por su posición más avanzada hacia la entrada de la ría, muestra más acusadamente el accionamiento marino. Aunque el máximo se encuentra en la misma secuencia que en el depósito anterior, se presenta más destacado, y el material ofrece una clasificación más acentuada con presencia de algunos bloques y destrucción de cantos pequeños; todo lo cual indica cierto accionamiento por el oleaje y las mareas, característica que se confirma un tanto por el valor del centilo y la mediana de grano algo más elevada. Todo el material grueso está constituido por gneíses y anfibolitas pizarrosas de procedencia local, formados a partir de la destrucción del propio acantilado por la acción de la dinámica marina, mientras que el material a las dimensiones más pequeñas (menor de 80 mm) desaparecen por fragmentación para pasar a los tamaños de gravas y arenas. En consecuencia, un depósito formado en un principio por acumulación forzada y sobre el cual el mar va poco a poco clasificando el material hasta alcanzar éste una homometría más perfecta.

En los depósitos de la zona más interna de la ría, Ensenada de Esteiro y margen izquierda de la playa de Villarrube, las condiciones de formación de cantos parecen ser análogos en todos los puntos, con una mediana de grano comprendida entre 80-105 mm y ofrecen características mixtas de tipo fluvial y marino; los máximos no muy destacados se encuentran en el Grupo II, la clasificación del material es defectuosa, con muy reducida presencia de bloques (1%) pero los centilos son extraordinariamente elevados en relación con la composición granulométrica, y muy particularmente para el depósito de la Ensenada de Esteiro (1.005 mm). Estos resultados parecen indicar en los depósitos estudiados la presencia de materiales procedentes de arrastres de laderas (coluviones), con la intervención de una suave acción marina y también cierta influencia de transporte fluvial.

c) Análisis morfométrico de cantos (Cuadro VI-3)

Los índices morfométricos realizados sobre cuarzos de dimensiones comprendidas entre 40-60 mm de longitud L evidencian la influen

CUADRO VI-3

Ría de Cedeira

Indices morfométricos. Cuarzos 40-60 milímetros = L

Localidad	Md.	Indice de desgaste		Indice de aplanamiento			Indice de Disimetría Md		
		% 100	% 500	Md.	% 1,5	% 2,5		Mo	
Playa de Area Longa	106	70	0	50-100	1,99	10	40	1,75-2,00	642
Playa de la Robaleira	185	0	0	150-200	1,68	25	0	1,50-1,75	652
Ensenada Esteiro	101	50	0	50-150	1,67	40	0	1,75-2,00 1,25-1,50	643
Playa de Villarrube	150	8	0	100-150	1,58	40	0	1,25-1,50	625

cia mayor o menor de la dinámica marina en el sector donde están localizados los depósitos, y permiten confirmar las consideraciones deducidas de la composición litológica y granulométrica. La ría de Cedeira es un medio marino donde el material grueso es acumulado por el oleaje y las mareas, pero en un régimen poco activo donde los cantos no son accionados por una dinámica marina fuerte, lo que se traduce en un desgaste acusado muy débilmente; reflejando sin embargo los más expuestos a la acción de los factores marinos índices de desgaste del orden de 185-150, siendo insignificante o nula la presencia de los porcentajes de cantos poco desgastados (0 y 8%) y un máximo del histograma entre 100-200; mientras que los parajes más abrigados, como son Area Longa y Ensenada de Esteiro, ofrecen porcentajes muy elevados de cantos poco desgastados (70-50%) e índices del orden de 101-106 que evidencian el poco accionamiento sufrido (Fig. VI-13).

La mediana de índice de disimetría es alta para todos los depósitos, lo que está indicando una cierta fragmentación de los cantos; por otra parte, salvo la playa de Area Longa la presencia elevada de cuarzos con índice de aplanamiento menor de 1,5 parece estar indicando típicas condiciones de cuarzo glandulares y no filonios, evidenciando que los cuarzos se encuentran en un medio hidrodinámico poco activo e incapaz de modificar las características propias de su origen.

En general, se podrían considerar estos depósitos como formaciones periglaciares tomadas en un medio marino de débil actividad, o bien aportadas por la red fluvial de escasa competencia de corriente, o como sucede en algunos depósitos donde los materiales proceden de los derrubios de ladera.

Ría de Santa Marta de Ortigueira

La distribución de material detrítico en los espacios interiores de la ría, puede considerarse análoga en todos los depósitos de la misma, viéndose en ellos como el canturreal se presenta diseminado, ocupando en la generalidad de los casos el estrán de la playa,

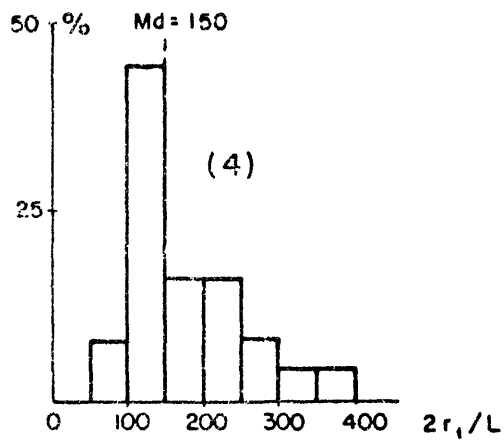
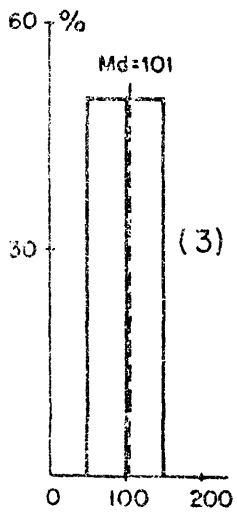
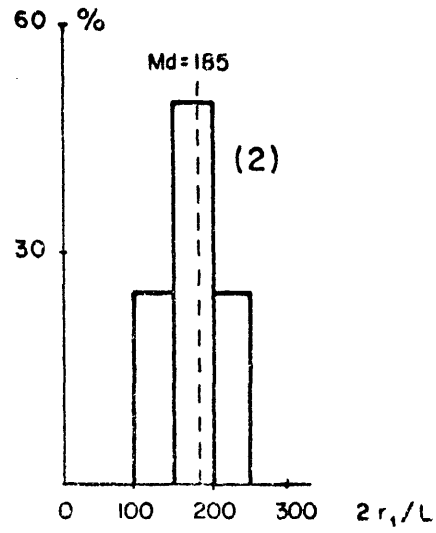
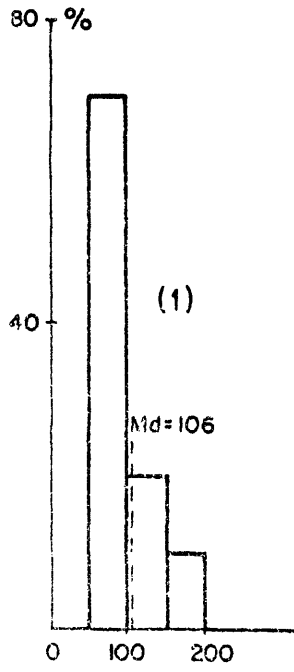


Fig. VI-13. Ría de Cedeira. Histogramas de desgaste. Los números están señalando las mismas localidades de la fig. VI-12.

y en muy pocas ocasiones acumulado al pie del acantilado. Es por ello que se observa muy poca variabilidad en las dimensiones medias de estos canturrales, ligeramente mayores en aquellos que tienden a acumularse.

Los depósitos de cantos estudiados pertenecen a las siguientes localidades:

Margen izquierda

Punta Postiña

Punta Sismundi

Ensenada de Esteiro

Punta Fornelos

Ensenada de Mera

Margen derecha

Playa de Ladrado

Naturaleza litológica de cantos rodados

a) Composición litológica global

La naturaleza litológica del material detrítico de dimensiones mayores de 20 mm está directamente relacionada con el carácter geológico de las rocas aflorantes en el área; así, el roquedo de tipo esquistoso biotítico, gneis milonítico, paragneis de eclogitas y gneis de Cariño de la margen occidental de la ría, contribuyen a que los depósitos sean casi exclusivamente de litología esquistosa-gneílica. La composición petrográfica global (Cuadro VI-4) ofrece una media de 81% para este tipo de materiales, al que acompañan los cuarzos en un 10% y pizarras metamórficas y grauwakas con un 9%.

En el sector de la margen oriental, la playa de Ladrado en la Ensenada de Esteiro, con un ligero aumento en sus proporciones, es bastante análogo a la margen occidental, correspondiéndole una composición litológica de 93 por 100 de esquistos gneílicos, 3 por 100 para pizarras metamórficas + grauwakas e igual cantidad para los cuarzos.

b) Espectros litológicos (Cuadro VI-5)

El ligero aumento del gneis en función de las dimensiones para

la Punta Postiña prueba la procedencia de este elemento a partir de la roca in situ, mientras que las pizarras metamórficas y los cuarzos, proceden en unos casos de aportes locales, y en otros probablemente arrastrados y depositados en estos parajes por los factores marinos. Con ligeras variaciones los depósitos de Punta Sismundi y ensenada de Esteiro ofrecen para los gneis un máximo principal en las dimensiones menores y otro secundario en la dimensión

CUADRO VI-4

Ría de Santa Marta de Ortigueira
Composición litológica global (%)

	Np	Pm+G	Q	Observaciones
Punta Postiña	73	4	23	-
Punta Sismundi	88	9	3	-
Ensenada de Esteiro	87	3	10	-
Punta Fornelos	79	15	6	-
Ensenada de Mera	76	12	12	-
Playa Ladrido (boca)	93	3	3	1 canto de granito
Np = Gneis pizarroso G = Grauvacas Pm = Pizarra metamorfozada Q = Cuarzos				

comprendida entre 160-240 y 80-120 mm. Las pizarras y los cuarzos presentan una distribución de frecuencia bastante reducida, siendo de destacar en la Ensenada de Esteiro un máximo bien definido para los cuarzos en la zona de los pequeños bloques.

En la zona más interior de la ría, Punta Fornelos y Ensenada de Mera, continúan dominando los aportes locales de gneis a casi todos los tamaños, destacando un poco más los porcentajes de pizarras y cuarzo que acusan marcada presencia hasta los tamaños mayores, evidenciando la escasa influencia de la dinámica marina en estos parajes más interiores, que no es lo suficientemente fuerte como para reducir a tamaño más pequeño el aporte de elementos gruesos.

CUADRO VI-5
Ría de Santa Marta de Ortigueira
Espectros litológicos

Ø mm.	<u>Punta Postiña</u>			<u>Punta Sismundi</u>			<u>Ensenada de Esteiro</u>		
	N%	Pm%	Q%	N%	Pm%	Q%	N%	Pm%	Q%
20-40	60	3	37	100	-	-	93	-	7
40-60	82	-	18	84	8	8	86	5	9
60-80	73	9	18	89	11	-	85	-	15
80-120	72	14	14	86	10	4	90	-	10
120-160	100	-	-	91	9	-	79	10	11
160-240	-	-	-	100	-	-	75	-	25
240-400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400-1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	<u>Punta Fornelo</u>			<u>Ensenada de Mera</u>			<u>Ensenada Ladrado (boca)</u>		
	N%	Pm%	Q%	N%	Pm%	Q%	N%	Pm%	Q%
20-40	83	-	17	50	50	-	83	17	-
40-60	88	12	-	77	14	9	93	7	-
60-80	70	15	15	74	11	15	93	-	7
80-120	84	12	4	80	10	10	97	-	3
120-160	75	25	-	100	-	-	100	-	-
160-240	50	33	17	75	-	25	100	-	-
240-400	-	-	-	71	-	29	-	-	-
400-1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N = Gneis; Pm = Pizarra metamorfozada; Q = Cuarzos.

En la margen oriental, el depósito de la playa de Ladrado ofrece al gneis con un máximo principal en la zona de bloques pequeños constituido por los aportes locales, indicando cierto accionamiento de la dinámica marina que los reduce muy ligeramente de tamaño e incrementado probablemente con aportes traídos por el mar desde zonas inmediatas. Las pizarras, con un pequeño máximo en la dimensión 20-40 mm parecen indicar una apreciable fragmentación del ma-

terial, aunque la dinámica no es lo suficientemente fuerte como para destruirla por completo.

En consecuencia, la formación de los depósitos de canturreal en las márgenes de la ría es eminentemente local, y la procedencia de los elementos que los constituyen viene impuesta en unos casos por el tipo de afloramiento rocoso que forman los cantiles, y en otros, como sucede en la Punta Sismundi y ensenada de Esteiro, los elementos proceden de la destrucción y remoción de niveles de aterrazamientos antiguos.

Granulometría (Cuadro VI-6)

La composición granulométrica de los materiales detríticos muestra valores que en su conjunto son susceptibles de comparación, indicando ciertos aspectos de la dinámica marina y las condiciones de acumulación, que permiten confirmar las consideraciones expuestas sobre el origen y formación de los depósitos gruesos de la ría. En efecto, todas las acumulaciones localizadas en la margen occidental de la ría están constituidas fundamentalmente por cantos pequeños y medios con muy escasos cantos gruesos; por tanto, la textura es en general de tamaño fino, con un máximo en la dimensión 40-60 mm, modificada a veces por otro máximo en las dimensiones medias que corresponden generalmente a los elementos aterrazados de los depósitos localizados en Punta Sismundi y Ensenada de Esteiro; derivando de ello un aumento en la mediana de grano y en el centilo. Por otro lado, la Ensenada de Mera ofrece dos máximos bien destacados, uno principal entre 40-60 mm que representaría el de los materiales trabajados, y uno secundario entre 240-400 mm que correspondería al de los aportes locales, que junto con el valor de 1.050 mm para el centilo señala condiciones anormales en el suministro de material al depósito, por lo que se han considerado éstos como provenientes del coluvión.

La playa de Ladrido en la margen occidental de la ría participa de todas las características granulométricas de los depósitos ya vistos, elevado porcentaje de cantos pequeños y medios y casi nula la presencia de los gruesos.

CUADRO VI-6

Ría de Santa Marta de Ortigueira

Granulometría. Fracción > 20 mm.

<u>Ø mm.</u>	<u>Punta Postiña</u>	<u>Punta Sismundi</u>	<u>Ensenada de Esteiro</u>
20-40	30	5	14
40-60	40	25	21
60-80	22	28	13
80-120	7	29	29
120-160	1	11	19
160-240	-	2	4
240-400	-	-	-
400-1.000	-	-	-
> 1.000	-	-	-
Md. de grano (mm.)	49	75	85
Centilo (mm.)	130	220	290

<u>Ø mm.</u>	<u>Punta Fornelos</u>	<u>Ensenada de Mera</u>	<u>Ensenada Ladrado (Boca)</u>
20-40	6	4	6
40-60	26	43	29
60-80	20	27	28
80-120	26	10	29
120-160	16	3	7
160-240	6	4	1
240-400	-	7	-
400-1.000	-	2	-
> 1.000	-	-	-
Md. de grano (mm.)	80	64	75
Centilo (mm.)	355	1.050	275

Morfometría

El estudio morfométrico (Cuadro VI-7) de los cuarzos de los canturrales situados en la zona interior de la ría, señalan valores de medianas de índices de desgaste muy débiles; esta consideración obtenida a partir de las medianas de desgaste y confirmada por el elevado porcentaje de cantos poco desgastados, está explicada en estos sectores internos ya que el medio marino poco batido contribuye a que los valores de desgaste sean acusadamente débiles, comprendidos entre un mínimo de 85 para la Ensenada de Ladrado y máximo de 128 para la Ensenada de Mera. Por otra parte, los valores de índice de aplanamiento son relativamente altos, no sólo las medianas (1,73-2,06) sino también el tanto por ciento de elementos muy aplanados. Asimismo, los índices de disimetría son también bastante elevados, lo que estaría indicando que los depósitos manifiestan todos de un gran fraccionamiento en sus materiales. En las Puntas Postiña y Sismundi, así como en la playa de Ladrado se manifiesta una cierta mezcla de cuarzo de diversas procedencias, en una mayor proporción de los aportes locales, y en poco porcentaje los traídos por el mar desde las zonas inmediatas, que como se demuestra más adelante ofrecen materiales detríticos con índices de desgaste muy bajos apesar de lo fuerte de la dinámica marina, están representados estos aportes del exterior en los histogramas de desgaste por un máximo secundario poco desgastado (Fig. VI-14). Para el caso de los depósitos de la Punta Fornelos y la Ensenada de Mera, localizados más al interior de la ría, y más abrigados, tiene lugar un menor accionamiento del mar, presentando valores de mediana de índice de desgaste muy elevados en relación a los otros del conjunto sedimentario; esto podría interpretarse en un primer caso como materiales de un fraccionamiento muy elevado por las acciones de las corrientes fluviales, y trabajados luego por el mar; sin embargo, las características de estos ríos, Mera y Casón, con poca pendiente y amplias vallonadas por donde discurren hasta la ría, no dan suficiente base para esta interpretación, y hacen suponer un accionamiento muy suave sobre los depósitos que no permiten a los cuarzos alcanzar los valores de desgaste que allí se han encontrado. En

CUADRO VI-7

Ría de Santa Marta de Ortigueira
Morfometría. Cuarzos 40-60 mm.=L.

Depósito	Indice de desgaste			Indice de aplanamiento			Indice de Disimetría Md	
	Md.	% <100	% >500	Md	% <1,5	% >2,5		Mo
Punta Postiña	117	28	0	1,86	8	4	1,50-1,75 2,00-2,25	646
Punta Sismundi	102	40	0	1,83	8	12	1,50-1,75 (P) 2,00-2,25 (S)	621
Ensenada de Esteiro	93	52	0	1,76	20	4	1,75-2,00	618
Punta Fornelos	123	32	0	1,73	24	4	1,75-2,00	644
Ensenada de Mera	128	20	0	2,06	4	8	2,00-2,25 1,50-1,75	625
Ensenada de Ladrido (Boca).	85	68	0	1,73	16	4	1,50-1,75	617

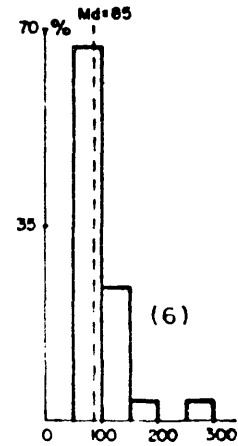
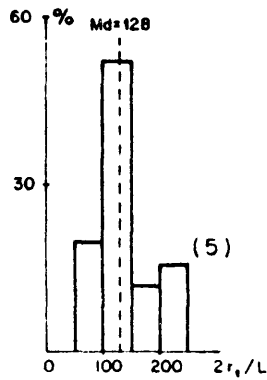
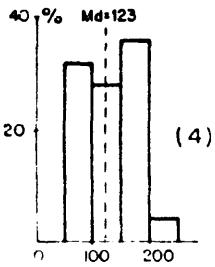
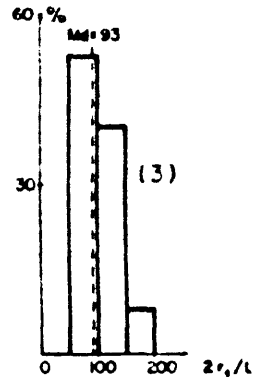
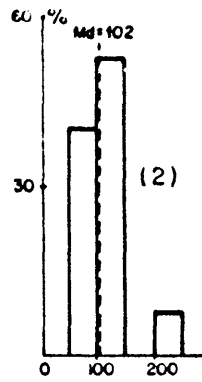
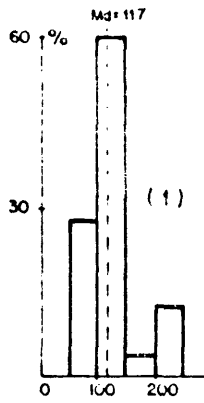


Fig. VI-14. Ría de Santa Marta de Ortigueira. Histogramas de desgaste. (1) Punta Postina. (2) Punta Sismundi. (3) Ensenada de Esteiro. (4) Punta Fornelos. (5) Ensenada de Mera. (6) Ensenada de Ladrado (boca).

un segundo caso, los máximos (150-200) para la Punta Fornelos y (200-250) para la Ensenada de Mera, parecen indicar más bien que parte del material de los depósitos estudiados procede de los niveles de aterrazamientos cuaternarios localizados en la margen izquierda de la ría de Ortigueira, los cuales habiendo adquirido un cierto desgaste, probablemente durante el Monasteriense, al ser accionados de nuevo por las corrientes fluviales y el mar (caso de la Ensenada de Mera) o por el mar principalmente (Punta Fornelos) ofrecerán valores de índices de desgaste más elevados que los otros depósitos encontrados en los espacios interiores de la ría, y por tanto más abrigados de la acción del mar. A semejante interpretación se ha llegado en el estudio morfométrico de los cuarzos de los depósitos de canturreal localizados en algunos parajes del interior de la ría del Eo (Asensio Amor, 1.969) donde los cantos de cuarzo provienen de la terraza de + 25 m localizada en las orillas adyacentes. En el histograma de desgaste el depósito de Punta Fornelos se puede observar también cómo las medianas están localizadas entre los dos máximos que están señalando los dos tipos de materiales, de aterrazamiento y actual.

Materiales arenosos de las rías

Los sedimentos arenosos en las rías se han estudiado en base a la técnica del análisis granulométrico mediante el tamizado y construcción de las curvas acumulativas respectivas, determinando los parámetros más comunes: mediana, cuartiles, índices de clasificación de Trask, Drumbein, Tricart, y Riviere; fracción de grava (20,00-2,00 mm), arena gruesa (2,00-1,00), media (1,00-0,50), fina (0,50-0,20), muy fina (0,20-0,06) y menor de 0,06 mm.; representación de los diagramas de Passega (1957) y Shepard (1954) y tipo de acumulación e índices de evolución de Riviere (1952). Las fracciones de los sedimentos limo-arcillosos se determinaron por el método de suspensión y determinación a diferentes tiempos de sedimentación usando la pipeta de Robinson.

Teniendo en cuenta el carácter litológico del roquedo que está completamente desprovisto de elementos calizos naturales, los ensa-

yos de calcimetría y los valores expresados en porcentajes de carbonato cálcico se refieren a la fracción organógena (conchuela) presente en el material arenoso. Esta determinación de carbonatos se hizo en el total de la muestra considerada. La morfoscopía de las arenas se observó en las dimensiones de 0,70 y 0,33 mm recomendadas por Cailleux (1943) para diferenciar las influencias eólicas y marinas, referidos a los tres tipos principales de granos: no desgastados, redondeados brillantes y redondeados mates.

Ría de Cedeira

Las muestras de arena se tomaron considerando una superficie de aproximadamente $0,5 \text{ m}^2$ y de una a cinco por playa. Damos a continuación la nomenclatura y localidades de las muestras estudiadas en las playas de la ría, y en las cuales hemos considerado cinco perfiles.

Playa de Area Longa

Perfil derecho

M-1	0 m.	(Nivel de marea media)
M-2	5 m.	
M-3	10 m.	
M-4	17 m.	
M-5	27 m.	

Perfil izquierdo

M-1	0 m.	(Nivel de marea media)
M-2	10 m.	
M-3	20 m.	
M-4	28 m.	
M-5	31 m.	

Playa de Cedeira

Perfil próximo a Cedeira

M-1	0 m.	(Nivel de marea baja)
M-2	10 m.	
M-3	20 m.	
M-4	39 m.	(duna)

Perfil próximo al camping

M-1	0 m.	(Nivel de marea baja)
M-2	20 m.	
M-3	40 m.	
M-4	45 m.	(duna)

Playa de Cedeira. Fábrica de Conservas (M-1)

Playa de la Robaleira (M-1)

Playa de Villarrube

Perfil centro de la playa

M-1	0 m.	(Nivel de marea baja)
M-2	30 m.	
M-3	60 m.	
M-4	90 m.	
M-5	140 m.	(duna)
M-6	170 m.	(duna)

Playa de Villarrube. Margen izquierda (M-1)

Ensenada de Esteiro

Zona de desembocadura del río de las Mestas (M-1)

Zona Central (M-2)

Zona en el contacto con la playa de Villarrube (M-3)

Seno de la desembocadura del río de las Forcadas (M-1)

Gneis alterado del roquedo (M-1)

Granulometría de arenas

El estudio granulométrico de la fracción arenosa de las playas de la ría de Cedeira nos permite observar un carácter bastante homométrico del material, con un predominio de las fases finas y muy finas (haciendo excepción a esto la muestra M-1 del perfil próximo al casco urbano de Cedeira). La fracción limosa y limo-arcillosa para las playas más interiores está muy reducida (0,00-0,35 por 100), indicando con esto un fuerte lavado del material; mientras que hacia las zonas más interiores la fracción menor de 0,06 mm se hace más acusada alcanzando valores bastante apreciables, especialmente en la desembocadura de los ríos de Las Mestas y de las Forcadas, donde se elevan hasta un 30,15 y 22,85 por 100, y que corresponde prácticamente a las zonas de arenas limosas; ya hacia el exte

rior de la ensenada de Esteiro, esta fracción fina alcanza a 16,90 para la parte central y 2,20 por 100 en la zona de transición a la playa de Villarrube (Cuadro VI-8).

Las curvas acumulativas son en forma de "ese" en la mayor parte de las muestras de las playas estudiadas, indicadoras de materiales con proceso de acumulación libre y muy poco efecto de bloqueo (Fig. VI-15), manifestando su excepción a esta característica la muestra M-1 del perfil derecho de la playa de Cedeira, por variaciones granulométricas debido a la influencia de los arrastres del último tramo fluvial del río Condomiñas (materiales de orígenes distintos: índice de asimetría de la curva relativamente elevado = 0.09; dos máximos en la curva granulométrica 0,50 = 16,03 por 100 y 0,12 mm = 20,05 por 100, como resultado de variaciones en la competencia de la corriente o bien mezcla de materiales de procedencias distintas).

Desde el exterior hacia el interior de la Ensenada de Esteiro, las curvas acumulativas se van haciendo semiforzadas o en tránsito a forzadas (margen izquierda de la playa de Villarrube, zona de transición con Villarrube y zona central de la ensenada), presentando características de acumulación forzada en la zona de desembocadura del río de las Mestas, que evidencia a través de sus curvas parabólicas o más bien curvas con mala clasificación, fenómenos de retención del material. Igual interpretación puede establecerse para las curvas acumulativas del material de la zona de desembocadura del río de las Forcadas.

La fuerte clasificación del material arenoso evidencia la influencia de la dinámica marina en el depósito final. El índice de clasificación S_o (Trask, 1932) oscila entre 1,11 y 1,30 que se considera como muy bueno. Asimismo, el índice de asimetría S_k (Krumbein 1936) revela simetría casi perfecta de las curvas acumulativas ($S_k = 0,01$ a $-0,005$), señalando que los sedimentos reconocen un mismo origen y que los depósitos se han formado en condiciones análogas de transporte y sedimentación. La influencia intercuartilar es muy baja ($Q_3 - Q_1 = 0,04$ a $0,12$) como corresponde a curvas acumulativas de fuertes pendientes bien clasificadas. Una prueba que corro-

CUADRO VI-8

Ría de Cedeira

Porcentaje de tamaños de partículas ($\phi = \text{mm}$)

Localidad	Grava					Arena			Frac. S
	20-2,00 mm	2,00-1,00 mm	1,00-0,50 mm	Arena Media 0,50-0,20 mm	Arena Fina 0,20-0,06 mm	Arena muy fina	0,20-0,06 mm	0,06 mm	
Playa de Area Longa (perfil derecho)									
M-1	0,25	0,85	3,00	70,20	24,82			0,30	
M-2	0,00	0,10	0,30	60,80	38,60			0,20	
M-3	0,00	0,10	0,84	60,63	38,00			0,10	
M-4	0,00	0,00	0,43	65,52	33,60			0,03	
M-5	0,00	0,04	0,48	69,65	29,99			0,01	
(Perfil izquierdo)									
M-1	0,55	1,05	4,78	52,83	40,80			0,00	
M-2	0,35	0,90	6,14	51,39	40,80			0,22	
M-3	0,00	0,00	0,30	53,30	46,37			0,13	
M-4	0,00	0,00	0,28	56,18	43,40			0,10	
M-5	0,00	0,17	1,88	73,65	24,33			0,10	

CUADRO VI-8 (Continuación)

Localidad	Grava 20-2,00 mm	Arena Gruesa 2,00-1,00 mm	Arena Media 1,00-0,50 mm	Arena Fina 0,50-0,20 mm	Arena muy fina 0,20-0,06 mm	Frac. 0,06 mm
Playa de Cedeira (Casco Urbano)						
M-1	3,38	10,45	29,83	31,05	25,55	0,05
M-2	0,12	0,15	0,63	38,71	60,45	0,12
M-3	0,00	0,08	0,30	39,13	60,68	0,00
(Camping)						
M-1	0,20	0,15	0,30	36,85	62,50	0,00
M-2	0,00	0,15	0,78	38,90	59,30	0,35
M-3	0,00	0,05	1,45	56,90	41,72	0,00
Fábrica de conservas	0,27	0,10	0,36	44,25	54,82	0,26
Playa de la Robaleira	0,00	0,01	0,07	51,23	48,59	0,00
Playa de Villarrube (Parte central)						
M-1	0,87	1,20	2,32	30,88	64,72	0,09
M-2	0,07	0,50	3,63	57,00	38,56	0,00
M-3	0,00	0,01	0,14	46,95	52,60	0,00
M-4	0,00	0,00	0,03	27,34	72,50	0,00

CUADRO VI-8 (Continuación)

Localidad	Grava 20-2,00 mm	Arena gruesa 2,00-1,00 mm	Arena media 1,00-0,50 mm	Arena fina 0,50-0,20 mm	Arena		Frac. 0,06 mm
					Arena fina 0,20-0,06 mm	Arena muy fina	
Playa de Villarrube (margen izquierda)	0,19	0,13	0,84	36,71	61,82	0,15	
Ensenada de Esteiro (Río Mestas)	1,88	3,00	7,20	19,10	38,45	30,15	
(Zona Central)	0,65	1,19	1,62	17,87	61,50	16,90	
(Zona de transición con playa de Villarrube)	0,39	0,40	0,87	21,91	74,06	2,20	
Seno del río de las Forcadas	5,20	7,50	10,80	23,70	30,05	22,85	
Gneis del roquedo	3,50	6,90	9,60	18,00	92,55	16,00	

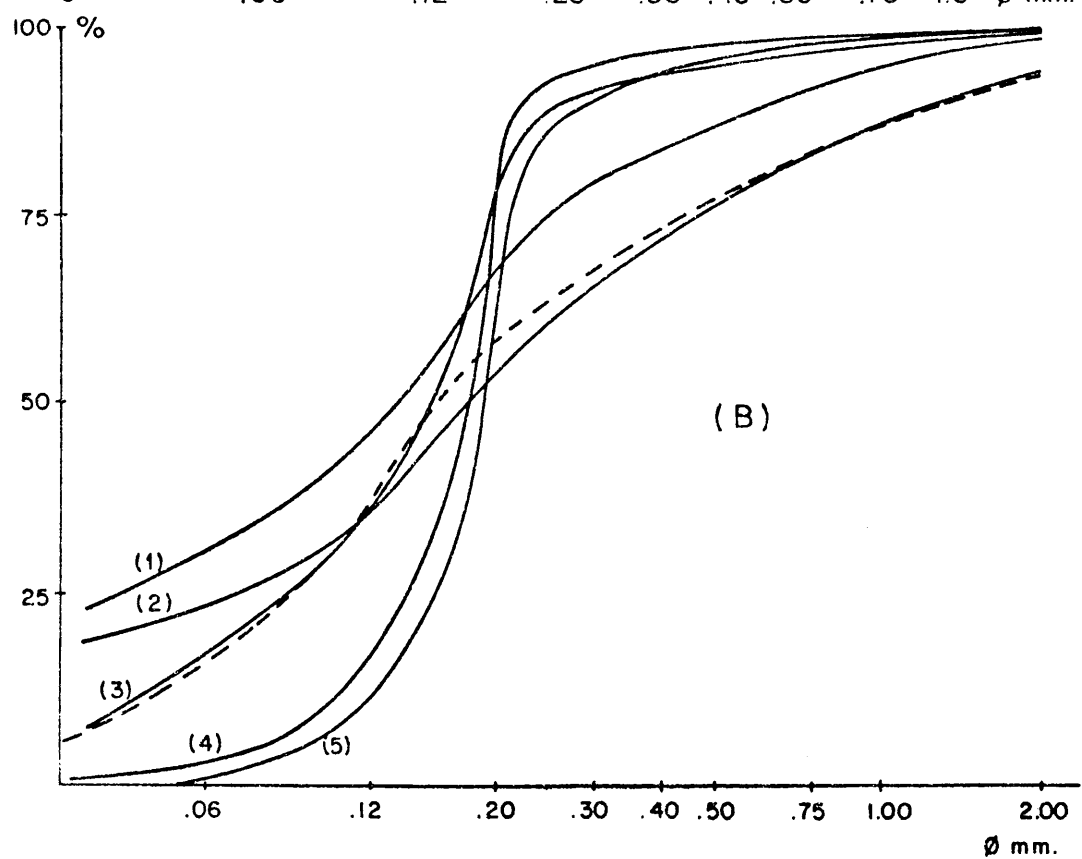
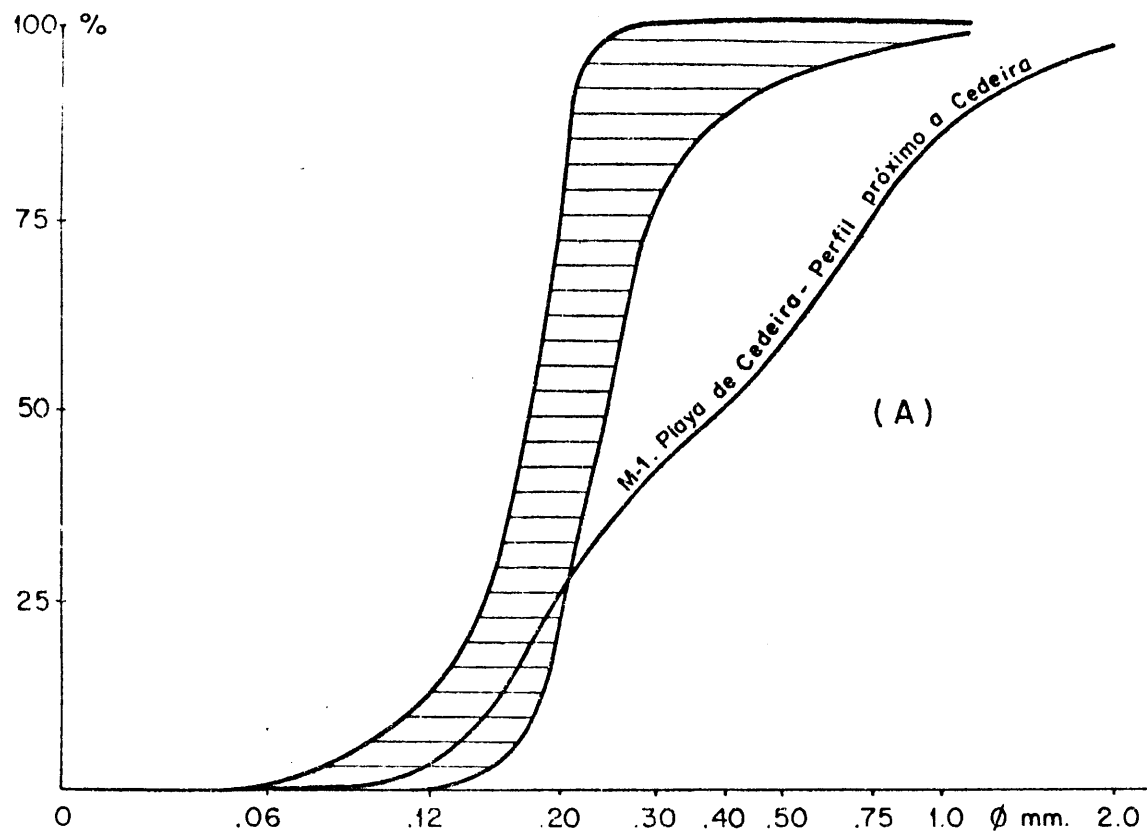


Fig. VI-15. Curvas acumulativas del material arenoso de la ría de Cedeira. A.- Playas de Area, Cedeira y Villarrube. B.- Ensenada de Esteiro hacia playa de Villarrube (1 al 5).

bora aún más estas consideraciones la tenemos en la textura fina del material recogido en los afloramientos de las playas, y especialmente en una masa de gneis medianamente alterado, cuyo análisis granulométrico se expone en el Cuadro VI-8; luego es fácilmente comprensible que no sólo sea la dinámica marina o la influencia eólica la que motiva una buena clasificación del material, sino también la textura original del mismo. En estas condiciones no se puede dudar que parte de los sedimentos proceden de la alteración y desagregación de las formaciones rocosas del interior de la ría (Cuadro VI-9).

En las muestras pertenecientes a la Ensenada de Esteiro y seno del río de las Forcadas, que presentan características de acumulaciones con tendencia a forzadas y netamente forzadas, los valores de parámetros e índices granulométricos se hacen lógicamente más elevados.

En el estudio del proceso evolutivo de los materiales arenosos de la ría se han determinado dos de los tres tipos de curvas definidos por Riviere (1952), facies granulométricas de transporte completo (curvas logarítmicas $N_g = 0$; $n = -1$), de transporte incompleto (curvas parabólicas $N_g = 0$; $0 < n < -1$) y de decantación (curvas hiperbólicas $N_g = 0$; $-1 < n < -2$); las más frecuentes en estos materiales son las de evolución completa, que confirman la consideración de sedimentos depositados libremente por exceso de carga, y como consecuencia un grado de evolución muy avanzado, y que se presentan esencialmente en los materiales de las playas de la bahía de Cedeira y en la playa de Villarrube. Mientras que en zonas de la ensenada de Esteiro, encontramos muestras que señalan un transporte incompleto, probablemente motivado por la mezcla de los materiales que transportan las mareas al interior de la ensenada y aquellos aportados por los cursos fluviales que llegan a la ría.

Calcimetría

Las determinaciones de la conchuela al no existir rocas calizas en el roquedo de la ría, expresadas en tanto por ciento de car

bonato cálcico, se realizaron sobre todas las muestras recogidas en la playa y ensenada de la ría. Se ha considerado el valor promedio de todos aquellos obtenidos sobre las fracciones 1,00 a 0,06 mm (Cuadro VI-10). Del análisis correspondiente se pone en evidencia, aún cuando existan ciertas variaciones, el descenso de los valores de porcentajes de carbonato desde la desembocadura hacia el saco de la ría; vemos así como en la zona exterior, predominantemente arenosa, los porcentajes de carbonato cálcico alcanzan hasta un 50 por 100, mientras que a la altura de la zona de transición con la Ensenada de Esteiro baja al 30 por ciento, para ir decreciendo hasta anularse casi por completo en el dominio fluvial, señalando su débil presencia en la zona de desembocadura del río de las Mesas con sólo un 0,07 por 100.

Morfoscopía de arenas

La morfoscopía en granos de cuarzo de 0,33 mm de longitud L en el material arenoso de las acumulaciones del interior de la ría, es de tipo de transición de no desgastados a subredondeados y subangulosos, acusando débiles porcentajes de redondeados brillantes (Fig. VI-16); esta consideración acerca de la morfoscopía de los granos está de acuerdo con los resultados morfoscópicos obtenidos por Nonn (1.966, p. 410), en los que el porcentaje de granos redondeados brillantes es inferior a 30 por 100. Se evidencia con esto un desgaste relativamente débil en un medio marino poco violento, confirmando las consideraciones expuestas a partir de los índices morfométricos de cantos rodados.

En general, pueden señalarse con ligeras modificaciones dentro de los resultados obtenidos, las variaciones de los granos redondeados brillantes y no desgastados en función de la distancia desde la desembocadura hacia el interior de las rías.

Material arenoso-fangoso

El estudio granulométrico del material sedimentario de carácter terrígeno que constituyen los cienos y fangos en la parte más inte-

CUADRO VI-9

Ría de Cedeira

Parámetros e índices granulométricos

Localidad	Muestra	Q ₂	Q ₃	Q ₁	Q ₃ -Q ₁	So	Sk	Ng	n
Playa de Area Longa (Perfil derecho)									
	M-1	0,24	0,29	0,20	0,09	1,20	0,005	0,52	0
	M-2	0,22	0,26	0,18	0,08	1,19	0,000	0,39	0
	M-3	0,22	0,26	0,19	0,07	1,16	0,005	0,40	0
	M-4	0,23	0,27	0,19	0,08	1,18	0,000	0,28	0
	M-5	0,23	0,27	0,19	0,08	1,18	0,000	0,28	-0,15
									-1,5
(perfil izquierdo)									
	M-1	0,22	0,29	0,17	0,12	1,30	0,01	0,42	-0,10
	M-2	0,22	0,30	0,18	0,12	1,29	0,02	0,33	0
	M-3	0,21	0,24	0,18	0,06	1,15	0,00	0,30	0
	M-4	0,21	0,25	0,18	0,07	1,18	-0,005	0,33	0
	M-5	0,24	0,28	0,20	0,08	1,18	0,000	0,31	0
									-1,2
Playa de Cedeira (Casco urbano)									
	M-1	0,41	0,80	0,20	0,60	2,00	0,09	0,33	-0,20
	M-2	0,19	0,23	0,15	0,08	1,23	0,00	0,32	0,15
	M-3	0,19	0,22	0,17	0,05	1,14	0,005	0,39	-0,15
								0,31	0
									-1,5
									-0,5
									-1,5
									-1

CUADRO VI-9 (Continuación)

Localidad Muestra	Q ₂	Q ₃	Q ₁	Q ₃ -Q ₁	So	Sk	g	Ng	n
(Camping)									
M-1	0,18	0,22	0,15	0,07	1,21	0,005	0,46	0	-1
M-2	0,19	0,22	0,16	0,06	1,18	0,00	0,55	0	-1
M-3	0,21	0,26	0,17	0,09	1,23	0,005	0,46	-0,32	-1,02
Fábrica de conservas	0,20	0,23	0,16	0,06	1,16	-0,005	0,12	0	-1
Playa de la Robaleira	0,21	0,24	0,18	0,06	1,17	0,000	0,26	0	-1
Playa de Villarrube (Parte central)									
M-1	0,18	0,23	0,15	0,08	1,24	0,001	0,40	0	-1
M-2	0,23	0,27	0,19	0,08	1,19	0,000	0,36	0	-1
M-3	0,20	0,22	0,18	0,04	1,11	0,000	0,30	0	-1
M-4	0,18	0,20	0,16	0,04	1,12	0,000	0,35	0,05	-1,1
(Margen izquierda)	0,19	0,22	0,16	0,06	1,23	0,000	0,44	-0,3	-1,7
Ensenada de Esteiro (Río Mestas)	0,14	0,24	0,04	0,20	2,44	0,004	1,43	0,15	-0,8
(Zona central)	0,16	0,19	0,08	0,11	1,54	-0,005	0,11	-0,1	-1,8
(Zona de transición con Playa de Villarrube)	0,18	0,20	0,14	0,06	1,19	-0,02	0,32	-0,2	-1,7
Seno del río de Las Forcadas.	0,18	0,47	0,07	0,40	2,20	0,09	1,46	-0,3	-1,2

CUADRO VI-10

Ria de Cedeira

Porcentaje de carbonato cálcico (conchuela)

Promedio de las fracciones (1,00-0,06 mm.)

<u>Localidad</u>	<u>%</u>	<u>Localidad</u>	<u>%</u>
Playa de Area Longa (Perfil derecho)		Playa de Cedeira (pueblo)	
M-1	58,0	M-1	47,4
M-2	71,3	M-2	49,7
M-3	50,0	M-3	43,5
M-4	41,0	M-4	47,0
M-5	38,5		
Playa de Area Longa (Perfil izquierdo)		Playa de Cedeira (Camping)	
M-1	66,0	M-1	75,0
M-2	52,4	M-2	55,8
M-3	57,5	M-3	51,4
M-4	42,0	M-4	47,4
M-5	31,3	(Fabrica de conservas)	72,0
		Playa de la Robaleira	41,4
Playa de Villarrube (parte central)		Ensenada de Esteiro	
M-1	57,1	(Rio de las Mestas)	0,07
M-2	50,2	(Zona central)	27,6
M-3	32,5	(Zona de transición hacia Villarrube)	30,4
M-4	27,6		
M-5	33,9	Seno del rio de las Forçadas	0,0
M-6	32,9		
(Margen izquierda)	40,8		

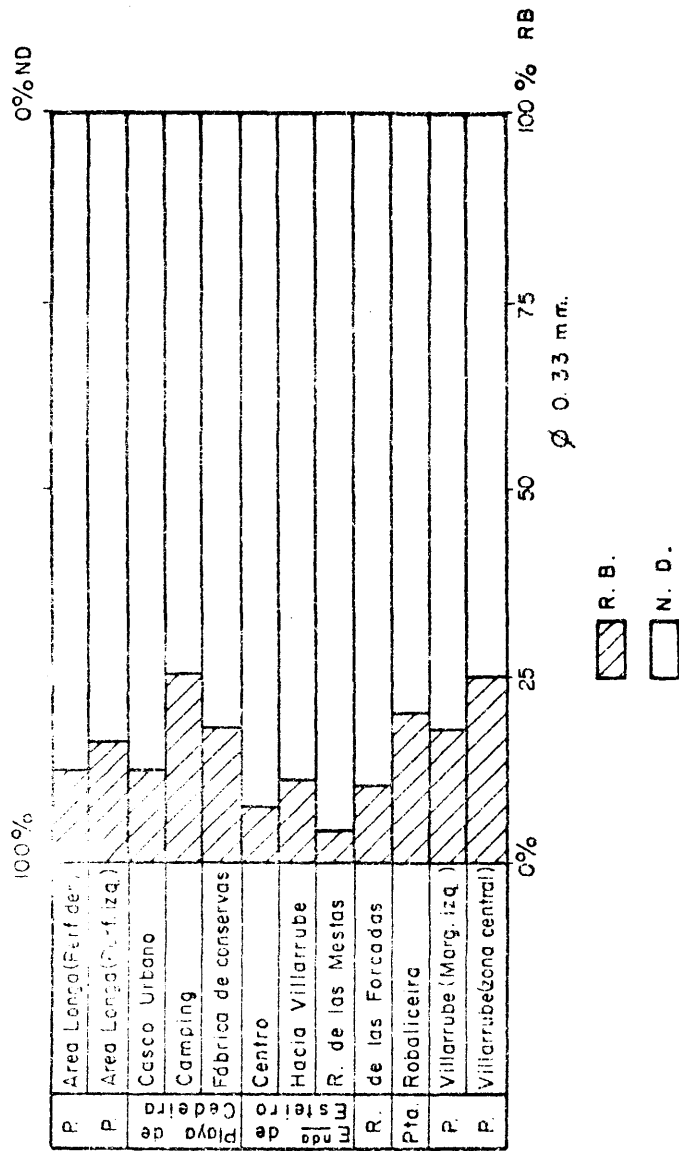


Fig. VI-16. Ría de Cedeira. Histograma morfoscópico de Arenas (cuarzos).

GRUPO VI-11

Riã de Cedeira

Mineralogía

(ϕ mm.)

Muestra	> 2,00		2,00-1,00		1,00-0,50		0,50-0,20		0,20-0,06		< 0,06	
	C	Q	C	Q	C	Q	C	Q	C	Q	C	Q
<u>Playa de Arva Leiza</u>												
M-1	73	4	24	52	39	53	8	68	33	62	5	95
M-2	92	-	80	10	59	29	12	60	20	78	2	8
M-3	-	-	37	59	4	83	7	55	15	70	15	10
M-4	-	-	23	73	-	75	13	56	21	65	14	15
M-5	-	-	90	10	-	85	10	49	23	60	17	10
<u>Playa de Cedeira</u>												
M-1	87	6	26	51	23	36	52	74	30	62	8	15
M-2	95	-	68	23	9	71	21	70	25	65	10	10
M-3	-	-	32	62	6	73	18	70	30	63	7	-
M-4	-	-	33	67	-	68	20	72	22	66	12	-
<u>Playa de Villarrube</u>												
M-1	92	-	89	2	9	73	14	64	43	61	51	-
M-2	86	-	44	2	54	81	12	63	36	60	4	-
M-3	-	-	-	-	-	-	-	50	29	60	11	-
M-4	-	-	-	-	-	-	-	44	22	68	10	-
M-5	-	-	-	-	-	-	-	46	22	64	14	-
<u>Encarnada do Esteiro</u>												
(Rio Nestas)	45	29	4	69	27	2	74	2	1	87	12	95
(Zona central)	60	30	49	51	-	71	13	53	21	69	10	86
Zona transición con	80	10	98	2	-	35	25	30	25	67	8	80
Playa do Villarrube	-	-	-	-	-	35	56	38	14	76	10	-
<u>Playa de la Robaleira</u>												
Riã de las Forcadas	1	7	92	-	33	67	-	61	87	13	-	94

C = Conchuela; Q = Cuarzo; Cm = Complejo metamórfico.

rior de la ría, con separación de las fracciones por el método de toma de muestras con la pipeta Robinson a diferentes tiempos de sedimentación (Krumbein y Pettijon, 1938), nos conduce a considerar estos materiales como arenas arcillo-limosas, con medianas incluidas en la fase de arena muy fina ($Q_2 = 0,06$). Se encuentran localizados en el dominio fluvial o muy próximo a él, donde los materiales finos se depositan en aquellos lugares en los que la acción de la dinámica o del curso fluvial es débil. Las curvas acumulativas tienen un desarrollo parabólico y muy tendidas, señalando la acumulación forzada del material. La clasificación según el índice de Trask es en general regular y mala; los índices de facies y de evolución de Riviere evidencian muy poca movilización del material, y como máximo un transporte incompleto. Por tanto, pueden considerarse a estos materiales terrígenos como de origen local; lo que está de acuerdo con lo expuesto por Nonn (1966, p. 409) que le asigna también este origen a los materiales cenagosos de la ría dado el contenido de arcillas del tipo illita (50 por 100), clorita (40 por 100) y caolinita (10 por 100).

Mineralogía de arenas

El estudio mineralógico de arenas al binocular se realizó en función de las dimensiones siguientes: mayor de 2,00 mm; 2,00-1,00 mm; 1,00-0,50 mm; 0,50-0,20 mm; 0,20-0,06 mm y menor de 0,06 mm. En las zonas más exteriores de la ría predomina la conchuela a las mayores dimensiones, alcanzando valores que se corresponden con aquellos obtenidos para la calcimetría; el cuarzo se encuentra en menor proporción a estos tamaños grandes, aumentando progresivamente en función de las dimensiones; encontrándose valores de porcentaje del orden del 70 al 95 por 100 para materiales de arenas menor de 0,06 mm. El complejo metamórfico, con pequeñas variaciones, se mantiene dentro de estas características, es decir, aumento en sus tantos por ciento a medida que disminuye el tamaño de grano. Hacia la zona de marismas hay un predominio más acusado de los cuarzos y el complejo metamórfico, desapareciendo la conchuela en las partes más profundas de la Ensenada de Esteiro y en el seno del río de las Forcadas (Cuadro (VI-11)).

En general, la composición mineralógica de las acumulaciones del material sedimentario de las zonas interiores de la ría, en cuanto se refiere a elementos organógenos (conchuela) y cuarzos, ofrecen características que afirman las consideraciones de procedencia local de los sedimentos, probablemente por alteración y desagregación de las rocas sin intervención masiva de materiales venidos de fuera.

Minerales pesados (P.e = 2,9)

La técnica preparatoria para este análisis es la que se practica en la Sección de Mineralogía de Suelos y Sedimentos del Instituto de Edafología (Pérez Mateos, 1966), así como los métodos aplicados al estudio de los minerales detríticos.

En la separación de fracciones por medio de un líquido denso, las proporciones entre las dos fracciones de minerales "ligeros" y "pesados" quedan expresados en la Fig. VI-17a pudiendo observarse en la misma el predominio de la fracción ligera en todas las muestras estudiadas.

Los resultados obtenidos del análisis de la fracción ligera ofrecen como mineral predominante al cuarzo, incoloro y transparente, en granos de tipo subangular y subredondeado y su superficie brillante; le siguen en importancia los feldespatos, potásicos y calcosódicos, más abundantes los primeros; y presencia de las micas y laminares del tipo clorita (Fig. VI-17b).

Del estudio de los minerales pesados de los arenales de la ría de Cedeira (Pérez Mateos y Caraballo Muziotti, 1969a) y cuyos resultados se exponen en el Cuadro VI-12 se evidencia que el grupo más frecuente y abundante es el de los anfíboles, con predominio en todas las muestras, alcanzando porcentajes que oscilan entre 43 por 100 y 80 por 100. El mineral más dominante en todas las muestras es la hornblenda común, llegando a definir por sí sólo una serie anfibólica; se presenta la hornblenda en granos de hábito prismático, alargados y aplanados, llegando algunos a casi laminares y de aspecto foliáceo. En algunos granos aparecen los extremos denticulados o

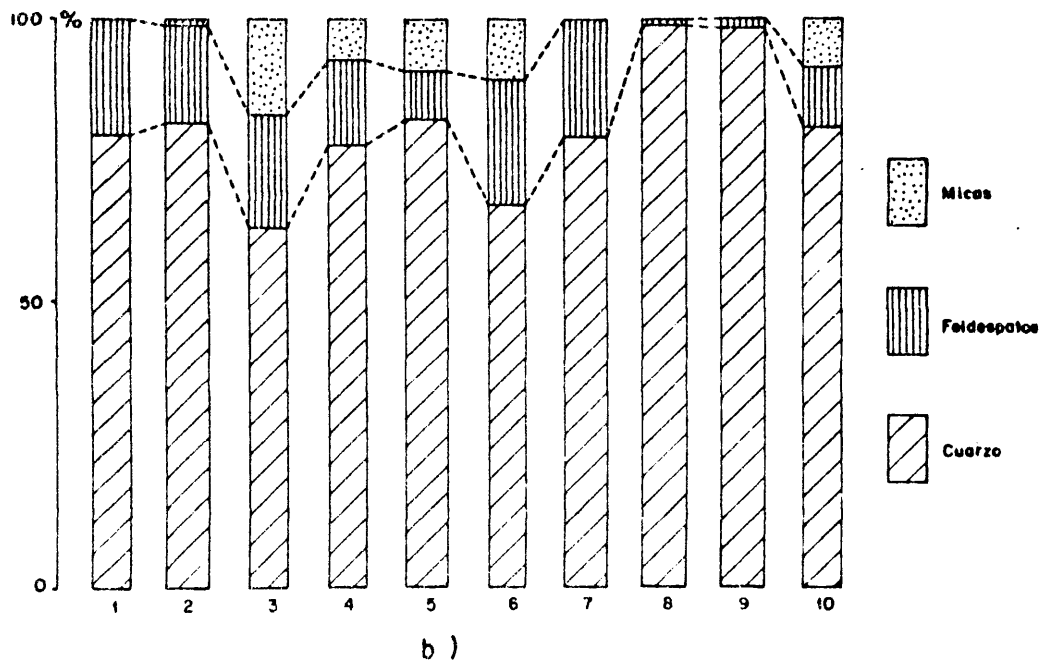
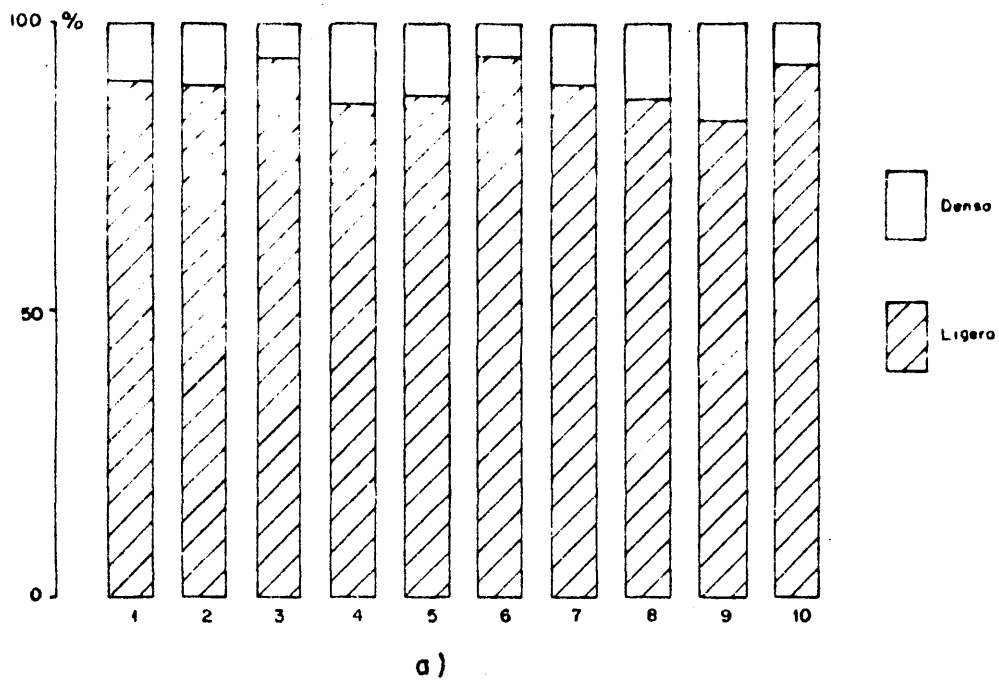


Fig. VI-17. a) Porcentaje de minerales pesados y ligeros. b) Porcentajes de minerales ligeros. Los números del 1 al 10 se corresponden al orden señalado para las playas en la última columna del cuadro VII-12.

CUADRO VI-12 ANALISIS MINERALOGICO

MUESTRAS	PORCENTAJE DE MINERALES DENSOS TRANSPARENTES ENTRE SI																			
	Opacos naturales	Opacos de alteración .	Turmalina . . .	Circón	Granate	Rutilo	Anatasa	Broquita	Titanita	Estauroлита . . .	Disena	Andalucite	Sillimanita	Epidota	Anfiboles	Piraxenos	Micos	Cloritas	Carbonatos	Sulfatos
P. Area Longa	1	-	2	4	-	-	-	1	-	2	1	-	-	71	5	10	4	-	-	1
P. Cedeira	3	-	1	6	-	-	-	-	-	4	1	-	-	78	2	4	5	-	-	2
Margen Drecha.	4	-	2	1	-	-	-	1	-	3	2	-	3	75	3	10	-	-	-	3
P. Cedeira																				
Margen Izquierda.																				
Ensenada de																				
Esteiro.Centro	3	-	1	5	-	-	-	1	2	-	2	-	2	72	7	3	3	-	-	4
Ensenada de																				
Villarrube	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	2	1	80	3	10	1	-	-	5
Ensenada rio																				
Mestas	-	-	1	10	-	-	-	-	-	3	2	-	2	62	5	15	-	-	-	6
P.Promontorio	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	2	-	2	78	4	4	6	-	-	7
P. Villarrube																				
margen Drecha.	-	-	-	7	-	-	-	-	-	1	4	-	4	78	2	4	-	-	-	8
P. Villarrube																				
margen izquierda.	-	-	-	11	-	-	-	-	1	-	2	-	4	77	2	3	-	-	-	9
Seno rio																				
Forcadas	-	-	1	28	-	-	-	-	1	2	1	-	2	43	3	19	-	-	-	16

aserralos como es frecuente en anfíboles y piroxenos.

En asociación con los minerales del grupo anfibólico se encuentra el granate, principalmente en su variedad almandino de color rosado, en granos irregulares más angulosos que redondeados, se identifican algunos granos amarillentos de la variedad espesartina. A excepción de las muestras del seno del río de las Forcadas donde alcanza un 28 por 100, el granate en estos materiales se presenta como especie común, no abundante.

Se acusa también la presencia constante de la biotita en láminas pardas con halos que incluyen cristales habiéndose identificado como intrusión, el circón. Al igual que el granate, la biotita en estos materiales es mineral frecuente pero no abundante, exceptuando de nuevo la muestra del seno del río de las Forcadas que arroja un mayor porcentaje (4-19 por 100) a expensas del grupo anfibólico que disminuye. La biotita existente corresponde a la variedad meroxeno que es la biotita más difundida; su contenido en hierro es menor y más rica en magnesio por lo que su color no es negro sino pardo.

También la epidota se presenta en estas arenas como mineral frecuente pero en muy bajos porcentajes. Igual podría decirse acerca de los piroxenos, que se presentan frecuentemente aunque no abundante, como la variedad hiperstena.

Podría decirse perfectamente que estos cuatro minerales descritos anteriormente son los que definen las arenas de la ría de Cedeira. Se consideran estos arenales como integrantes de la serie anfibólica del NW gallego (Pérez Mateos, 1966b). Completan su mineralogía las especies propias del metamorfismo; andalucita, distena y sillimanita, frecuentes pero no abundantes, que definen una asociación secundaria.

Como minerales acompañantes se tienen los resistentes, turmalina, circón y titanita.

Como especies opacas naturales se acusa la ilmenita en muy bajas cantidades y tampoco en todas las muestras, y no se observan en general, granos opacos por alteración.

En general, los depósitos arenosos de la ría de Cedeira están constituidos por arenas muy limpias, con granos minerales que apare-

cen frescos, de morfología angulosa, de tipo subangular-subredondeado, como corresponde a materiales que no han sufrido un transporte prolongado sino que fueron depositados en lugares próximos a las rocas que los originaron. Aún cuando los ríos que desembocan en la ría drenan formaciones esquistas granatíferas, todas las muestras evidencian un acusado predominio del anfíbol común, lo que es debido a las acciones del oleaje sobre el acantilado costero que origina el material detrítico enriquecido en anfíboles, que es transportado y depositado prontamente en los entrantes de las rías.

En el seno de las Forcadas se manifiesta una mayor influencia fluvial del río del mismo nombre, el cual frena en primer lugar la formación esquistosa y luego la granatífera por donde discurre hacia la ría, elevando su contenido en granate hasta un 28 por 100.

Un estudio en lámina delgada de algunas rocas de las formaciones encajantes de la ría, permiten establecer con bastante certeza que los materiales detríticos que integran sus arenales derivan de la petrografía regional, anfíbolitas o gneis anfíbólicos y esquistos granatíferos, las cuales por desagregación dan origen a las anfíbolitas (hornblenda común), la epidota, los granates, las micas y los piroxenos que tan claramente se acusan en sus arenales.

El estudio de los minerales pesados y su interpretación, conjuntamente con los resultados obtenidos a partir de la morfoscopía, del análisis mineralógico, y de la calcimetría, nos permiten expresar que los materiales sedimentarios del interior de la ría de Ceideira son provenientes en parte desde el litoral exterior hacia la ría, y en parte, como originados por la destrucción a través de acciones meteóricas y erosivas de los afloramientos rocosos que forman los cantiles del interior de la misma.

Ría de Santa Marta de Ortigueira

La ría de Santa Marta de Ortigueira ofrece una serie de ensenadas ocupadas por materiales de texturas diferentes, y tan sólo tiene materiales arenosos en el área de desembocadura, zona de transición a la ensenada de Cariño, que constituye la gran playa de Caba-

lar. La nomenclatura y situación de las muestras recogidas en esta ría son las siguientes:

Margen occidental

- Punta Postiña. Próxima a la desembocadura.
- Punta Sismundi. Margen derecha de la Ensenada de la Caleria.
- Punta Socepo.
- Ensenada de Esteiro. Próxima a Esteiro de Arriba.
- Punta Fornelos. Península de Fornelos.
- Ensenada de Mera. Próxima al Puente de Mera.

Margen oriental

- Ensenada de Ladrido. Playa de Ladrido (boca)
- Ensenada de Ladrido. Próxima al seno del río Baleo (saco).
- Playa de Cabalar. Frente a la desembocadura.

M-1	0 m. (Nivel de marea baja)
M-2	40 m.
M-3	60 m.
M-4	110 m.
M-5	170 m.
M-6	220 m. (dunas)
M-7	250 m. (dunas)

Granulometría

La fracción de grava, comprendida entre 2 y 20 mm. presenta una distribución muy irregular en los espacios interiores de la ría, acusando notables porcentajes tanto en la zona exterior (Punta Postiña) con 67,70 por 100, como en los parajes interiores (seno del río Baleo) con 39,30 por 100 (Cuadro VI-13). Esto da lugar a que hacia la ensenada de la Calería, en las dos estaciones de toma de muestras, como son Punta Postiña y Punta Sismundi, se presenten materiales sedimentarios de distinto carácter textural; en la Punta Postiña las acumulaciones son graveras con algo de arena y complejo limo-arcilloso, mientras que en la Punta Sismundi alberga materiales con caracteres más o menos modificados, pero de repartición muy semejante a la ofrecida por la playa Cabalar; análoga que puede interpretarse considerando un arrastre de sedimentos

CUADRO VI-13

Ria de Santa Marta de Ortigueira
Fracciones granulométricas de arenas.
φ mm.

	Grava 20-2,00	Arena gruesa 2,00-1,00	Arena media 1,00-0,50	Arena fina 0,50-0,20	Arena muy fina 0,20-0,06	Frac. < 0,06
<u>Marpen occidental</u>						
Runta Postiña	67,70	2,20	1,90	10,10	13,10	5,00
Runta Simundi	1,33	2,42	21,26	60,23	14,15	0,50
Runta Socepo	2,54	3,10	5,45	26,36	34,30	28,00
Ensenada Esteiro	23,50	18,00	10,35	14,89	15,50	17,50
Runta Fornelos	17,75	11,35	8,82	32,90	13,00	16,00
Ensenada de Mara	14,90	7,00	6,92	16,64	17,15	34,40
<u>Marpen oriental</u>						
Ensenada Ledrido						
(Saco)	13,05	2,52	2,35	6,06	7,46	68,60
(Booa)	0,25	0,18	0,57	33,83	64,91	0,05
Playa Cabalar						
M-1	0,00	0,05	1,54	79,00	18,90	0,00
M-2	0,28	0,72	3,17	73,40	21,90	0,00
M-3	0,22	0,34	1,23	61,43	36,40	0,00
M-4	3,03	5,75	16,22	64,34	10,44	0,00
M-5	0,00	0,18	1,92	79,00	18,62	0,00
Berral Cuiñas	39,30	8,37	5,20	7,99	8,21	30,80

procedente desde este último paraje, y que al llegar en su expansión hasta la Punta Sismundi, se mezcla con los materiales de tipo continental y motivan en la composición granulométrica un aumento de las fases arenosas gruesa y media. Las estaciones localizadas más al interior de la ría Punta Socepo, Ensenada de Esteiro, Punta Fornelos, Ensenada de Mera y Barral ofrecen distribución granulométrica muy heterogénea (Fig. VI-18), con presencia bien marcada de todas las fracciones y fases sedimentarias. La fracción menor de 0,06 mm alcanza porcentajes apreciables. Hacia la Ensenada de Ladrido la composición granulométrica varía fuertemente de acuerdo con la situación de toma de muestras, si se realiza en la boca de la ensenada o en el saco de la misma; en el primer caso, los arrastres de tipo arenoso fino procedentes del exterior tienen mayor influencia en la textura del sedimento mientras que en la parte interna se aprecia la acción más intensa de los tramos fluviales del río Baleo, con aportes de tipo fangoso-arenoso que dan lugar a los elevados porcentajes de material menor de 0,06 mm que se han determinado en los materiales de esta zona.

En el cordón playero de Cabalar la distribución granulométrica es semejante a la obtenida para las playas de la zona exterior o ensenada de Cariño; dominan en él la fase de arena fina y en menor proporción la fase muy fina. No existen en estos materiales señales de fracción menor de 0,06 mm, lo que evidencia el gran lavado a que están sometidas estas arenas.

Respecto a las condiciones de sedimentación y formación de los depósitos con predominio de las fases arenosas finas y muy finas, los parámetros e índices granulométricos (Cuadro VI-14) señalan materiales con fuerte influencia marina en el depósito final, bien clasificadas, como lo señalan el índice de Trask, bueno y muy bueno ($S_o = 1,16-1,56$); el índice de Tricart ($Q_3-Q_1 = 0,07-0,29$) y el índice "g" de Riviere, que es el logaritmo en base 10 de la relación entre los tamaños de grano máximo y mínimo de la curva acumulativa una vez eliminadas las colas de dispersión aleatoria; los sedimentos que tienen valores superiores a 1 están mal clasificados, mientras los de valores menores a 1 están bien clasificados ($g = 0,24-0,30$).

CUADRO VI-14

Ria de Santa Marta de Ortigueira.

Parámetros e índices granulométricos

Localidad	Q_2	Q_3	Q_1	Q_3-Q_1	S_0	S_k	S	N_g	n
<u>Marzen occidental</u>									
Punta Postiña	3,45	3,80	0,30	3,50	3,33	-1,10	0,66	-0,80	-2,2
Punta Simundi	0,35	0,52	0,25	0,27	1,44	0,035	0,39	-0,28	-1,5
Hunta Socepo	0,17	0,27	0,03	0,23	3,00	-0,018	0,35	-0,10	-1,2
Ensenada Estelro	0,61	1,90	0,15	1,75	3,55	1,75	0,40	-0,45	-2,1
Punta Formelos	0,29	1,45	0,18	1,27	2,85	0,52	0,20	-0,30	-2,6
Ensenada de Mere	0,17	0,70	0,06	0,64	3,31	0,42	0,34	-0,15	-1,4
<u>Marzen oriental</u>									
Ensenada de Ladrado	-	0,19	-	-	-	-	-	-	-
(Saco)	0,19	0,23	0,15	0,08	1,22	0,00	0,26	0,00	-1,0
(Boca)									
Playa Cabalar									
M-1	0,26	0,29	0,21	0,08	1,18	-0,010	0,27	0,00	-1,0
M-2	0,25	0,28	0,21	0,07	1,16	-0,005	0,27	0,00	-1,0
M-3	0,22	0,26	0,19	0,07	1,17	0,005	0,31	0,00	-1,0
M-4	0,32	0,51	0,22	0,29	1,56	0,045	0,24	0,00	-1,0
M-5	0,26	0,29	0,21	0,08	1,18	0,010	0,30	0,00	-1,0
Barral Cuiña	0,75	3,48	0,06	5,42	7,60	2,04	0,39	-0,25	-1,6

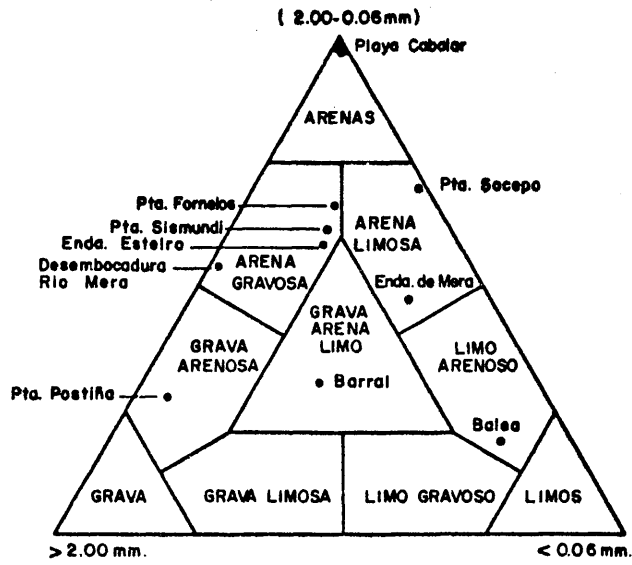


Fig. VI-18. Representación triangular de la granulometría de los materiales medios y finos de la ría de Santa Marta de Ortigueira.

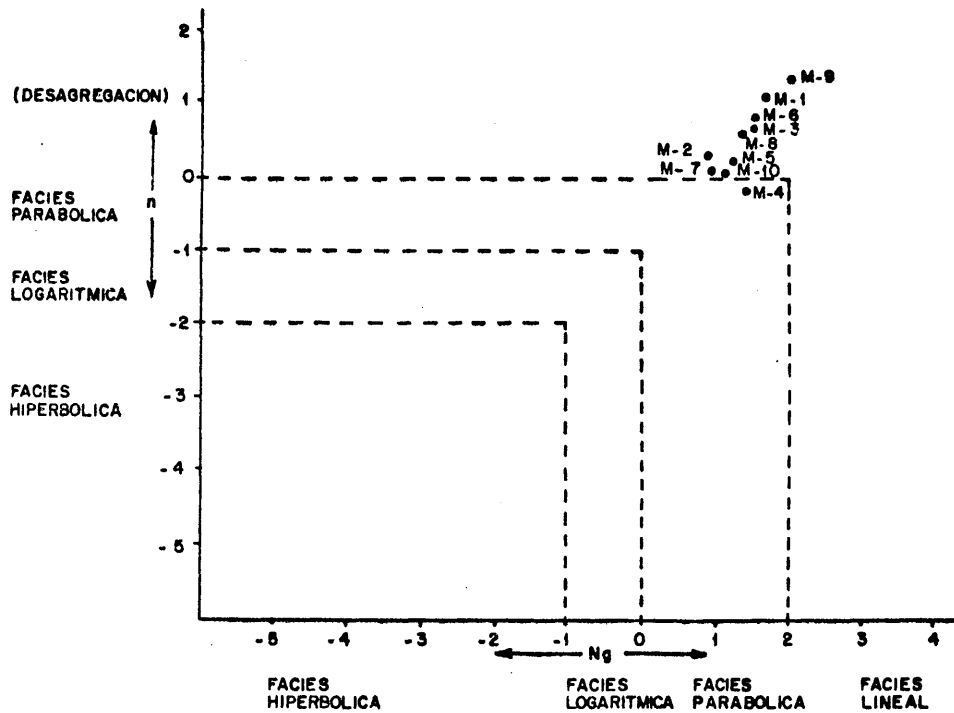


Fig. VI-20. Representación gráfica de los índices de evolución de Riviere para el material fino de la ría de S. Marta de Ortigueira.

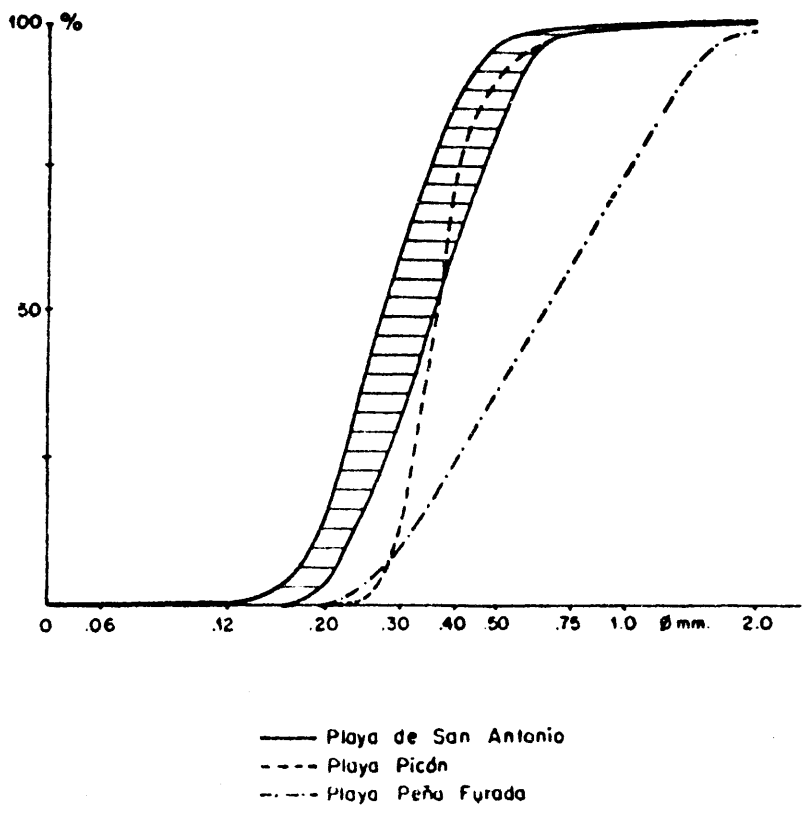
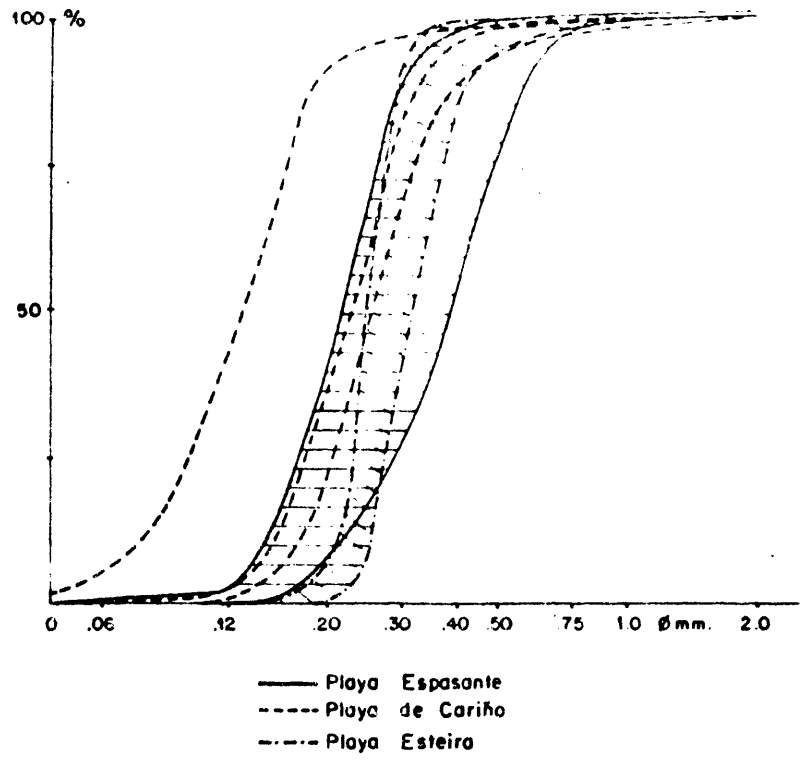


Fig. VI-19. Curvas acumulativas de las arenas de la ría de S. Marta de Ortigueira.

Analizando el aspecto de las curvas (Fig. VI-19) veremos que son de acumulación libre, con típica forma de "ese". El proceso evolutivo a partir de los índices de Riviere señalan transporte completo, que confirma las condiciones de acumulación libre del material depositado por exceso de carga. En cambio las condiciones de sedimentación que presentan los materiales recogidos en los parajes internos de la ría, a excepción del de la Punta Postiña que participa de las características vistas anteriormente ($S_o = 1,44$; $Q_3 - Q_1 = 0,27$; $g = 0,39$), pueden definirse como de un proceso típico de acumulaciones forzadas que evidencian una deposición brusca del material, sea por un obstáculo o como más probable sucede en este caso, por la mezcla de los dos tipos de aguas, marina y fluvial durante el juego de mareas, mediante la cual los limos aparecerán por floculación de los elementos más finos en las zonas más tranquilas; son materiales con mala clasificación, valores muy altos para el índice de Trask ($S_o = 2,85-3,55$), y de orígenes distintos ($S_k = 0,42$ a $-1,10$). Es un material acumulado en un medio hidrodinámico relativamente tranquilo, con aportes principalmente de tipo continental y sin apenas evolución del sedimento o con un transporte muy incompleto.

Calcimetría

El análisis cuantitativo de conchuela expresado en carbonato cálcico (Cuadro VI-15) nos permite señalar un apreciable porcentaje del elemento organógeno en los sedimentos de los sectores de paso de la Ensenada de Cariño a la Ría, como son 15 por 100 para la Playa de Ladrado, 37 por 100 para la playa de Cabalar y un 10 por 100 para la Punta Postiña, mientras que hacia los parajes interiores de la ría, señalan muy débiles porcentajes de carbonatos, que disminuyen progresivamente hasta anularse por completo en las zonas consideradas como más interiores (Ensenada de Mera, en la margen occidental y Ensenada de Ladrado, en la margen oriental).

Morfoscopia (Cuadro VI-16)

Se estudiaron los granos de cuarzo en función de la dimensión de 0,33 mm, obteniéndose en general porcentajes de granos redondeados brillantes (RB) muy bajos, y a la inversa, tantos por cientos muy elevados para los granos no desgastados (ND). En la zona de tránsito de la Ensenada de Cariño a la ría, representada por las acumulaciones de las playas de Ladrido, Cabalar y Punta Postiña, los granos de cuarzo redondeados brillantes ofrecen los más altos porcentajes de todo el conjunto sedimentario (28 por 100, 56 por 100 y 20 por 100 respectivamente), valores que decrecen muy rápidamente hacia el interior, al extremo que en los parajes más internos prácticamente están ausentes, manifestando a la vez los máximos porcentajes de granos no desgastados (100 por 100 y 94 por 100).

Tanto los datos obtenidos a partir de la calcimetría como los de morfoscopia, evidencian en primer lugar que los espacios de comunicación de la zona exterior a la interior, los materiales sedimentarios participan de las características que ofrece la Ensenada de Cariño, y por tanto, que existe un aporte desde este sector hacia la ría; en segundo lugar que este material aportado disminuye de fuera hacia adentro de la ría, y por último que la ría propiamente dicha alberga materiales con características peculiares tanto texturales como morfológicas (materiales de derrubios de laderas y los arrastrados por la red fluvial), diferentes de aquellos localizados en la Ensenada de Cariño y en los sectores de paso a la ría.

Características del material arenoso-fangoso

El material arenoso-fangoso de la ría de Ortigueira se caracteriza en general por la abundancia de la fracción superior a 60 micras, y débiles porcentajes de la fracción 10-60 micras y menores de 10 micras. Para determinar el origen y la evolución de este tipo de sedimentos cenagosos se han considerado las representaciones en un diagrama triangular (Fig. VI-21) siguiendo a Doormal (1945) y colocando en una figura las agrupaciones de puntos de muestras de origen conocido determinados por Stephan (1960). Este diagrama muestra

Ria de Santa Marta de Ortigueira.
 Porcentaje de carbonato cálcico (conchuela)
 Promedio de las fracciones 1,00-0,06 mm.

Localidad	% CaO ₃
<u>Margen occidental</u>	
Punta Postiña	10,0
Punta Sisamundi	6,0
Punta Socepo	7,0
Ensenada de Estelro	5,0
Punta Fornelos	8,0
Ensenada de Mera	0,0
<u>Margen oriental.</u>	
Ensenada de Ledrido	
(Saco)	0,0
(Booa)	15,0
Playa Cabalar	
M-1	30,2
M-2	32,0
M-3	27,0
M-4	57,4
M-5	42,0
M-6	23,0
M-7	22,0
Barral Cuiñas	0,4

Ria de Santa Marta de Ortigueira
 Datos morfoescópicos (%)
 φ 0,33 mm.

Localidad	ND	EB
<u>Margen occidental</u>		
Punta Postiña	80	20
Punta Sisamundi	96	4
Punta Socepo	97	3
Ensenada de Estelro	99	1
Punta Fornelos	92	8
Ensenada de Mera	100	0
<u>Margen oriental</u>		
Ensenada de Ledrido		
(Booa)	72	28
(Saco)	94	6
Playa Cabalar		
M-1	40	60
M-2	42	58
M-5	48	52
Ensenada de Ortigueira		
Barral Cuiñas	100	0

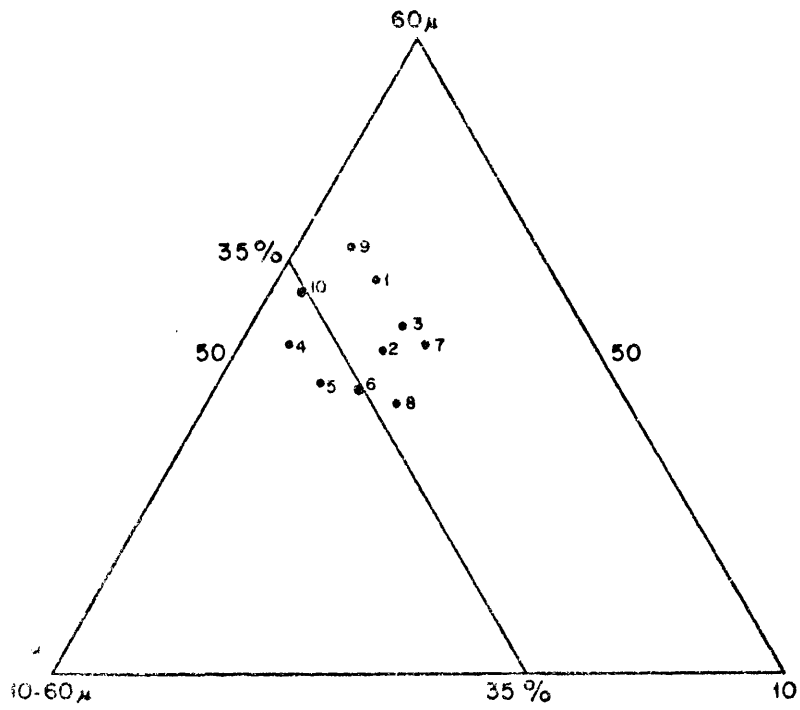


Fig. VI-21. Representación triangular de Doormal para la granulometría de limos.

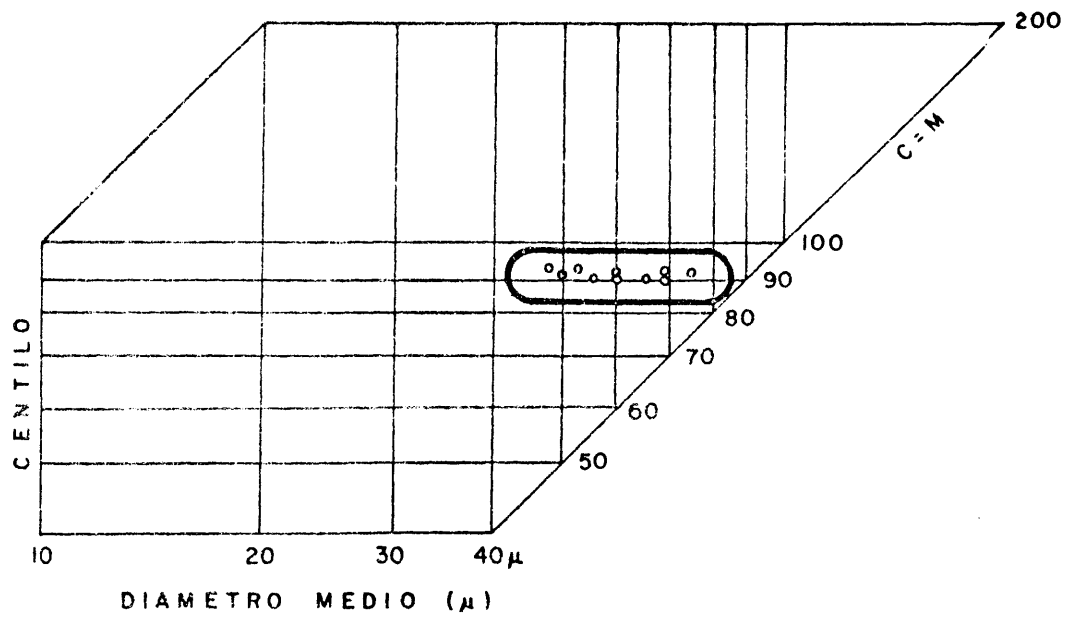


Fig. VI-22. Representación gráfica de las condiciones de transporte en el diagrama de Passega.

una relativa concentración de la nube de puntos; no obstante la mayoría están localizadas en el dominio fluvial o bien próximo a él. En cuanto a su evolución, los valores de los índices de Riviere (Fig. VI-20) evidencian el carácter de productos de alteración y desagregación, muy poca movilización del material o al menos como máximo un estado de transporte incompleto. En lo que se refiere a la modalidad de transporte, el diagrama de la Fig. VI-22 (Rizini y Passega, 1964), manifiesta arrastres de partículas en suspensión, y condiciones de sedimentación de carácter forzado, como muestran las curvas acumulativas de tipo parabólico (Tricart, 1961) al ser frenada la corriente fluvial por el juego de mareas, y probablemente, a causa de fenómenos físico-químicos en el tránsito de un medio hidrodinámico a otro diferente, depositándose en las zonas centrales de la ría bajo la forma de tesos o bancos de arena que se descubren por completo en la marea baja.

Esta interpretación que se realiza sobre los materiales fangoso-arenosos de la ría de Ortigueira, y a los que se atribuye un origen continental de carácter fluvial, ha sido también considerada por otros investigadores al estudiar otras zonas interiores de rías del litoral cantábrico (Asensio Amor, 1960; Asensio Amor y Teves Rivas 1965; Teves Rivas, 1966; Hernández-Pacheco y Asensio Amor, 1966 a,b). En relación a este mismo aspecto, Nonn (1966, p. 412) también considera la probable procedencia continental de los materiales cenagosos de la Ensenada de Mera y de Ladrido, basado en los importantes porcentajes de clorita y de illita de probable procedencia continental, en razón de que el país litoral está formado por los esquistos sericíticos aguas arriba de las cuencas tributarias, y de gneis, anfibolitas y serpentina, en los bordes de la ría.

Mineralogía

El estudio de la composición mineralógica y litológica al binocular se hizo sobre cinco fracciones cuyas dimensiones son: mayor que 2,00 mm; 2,00-1,00 mm; 1,00-150 μ m; 0,50-0,20 mm y 0,20-0,06 mm (Cuadro VI-17).

En la margen occidental de la ría en su zona más exterior, es evidente un predominio de la conchuela a los tamaños de grava y arena gruesa, con valores que alcanzan algunas veces el 95 por 100 del material disminuyendo progresivamente hacia los tamaños más pequeños; mientras que el cuarzo y el complejo metamórfico aumentan en función de las dimensiones, destacando mucho más los porcentajes del primero. En las zonas interiores, las características mineralógicas son completamente diferentes, presentando los materiales bajísimos tantos por ciento de conchuela a los tamaños más grandes y nula su presencia a las pequeñas y medianas dimensiones; en tanto que los otros elementos, cuarzo y complejo metamórfico, acusan notables porcentajes a todas las dimensiones consideradas. Para la margen oriental y con ligeras variaciones se pone en evidencia el aumento progresivo de los cuarzos en función de las dimensiones, mientras que el complejo metamórfico presenta ligeras disminuciones en sus porcentajes señalando valores de hasta un 24 por ciento para la dimensión 0,20-0,06; y la conchuela disminuye en función del tamaño de grano y hacia la zona interior de la ensenada de Ladrido.

Minerales pesados

Realizado el estudio mineralógico de identificación y conteo de los granos minerales por medio del microscopio petrográfico se exponen los resultados obtenidos en el Cuadro VI-18. Este nos revela que los minerales más frecuentes y abundantes dentro de la fracción pesada son los del grupo de los anfíboles, siendo predominante dentro de éstos el anfíbol común u hornblenda en su variedad de color verde botella; otras variedades observadas son la verde azulada rica en sodio (arfvedsonita), y la actinolita, de color verde claro, muy común en las rocas metamórficas pizarrosas (Pérez Mateos y Caraballo Muziotti, 1969b).

Con igual frecuencia, pero con variabilidad respecto a su abundancia (9-58 por 100) se encuentran los granates, siendo la variedad dominante el granate almandino de coloración rosada y superficie brillante y limpia, se identifican también granos de piropos de color rosa intenso y el granate amarillo o espesartina.

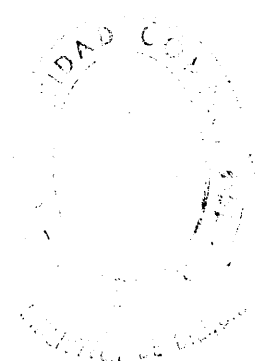
CUADRO VI-17

Ria de Santa Marta de Ortigueira

Mineralogía

Localidad	> 2,00			2,00-1,00			1,00-0,50			0,50-0,20			0,20-0,06		
	C	Q	Cm	C	Q	Cm	C	Q	Cm	C	Q	Cm	C	Q	Cm
Margen occidental															
Punta Pontaña	35	15	50	18	58	24	10	70	20	8	77	15	4	78	18
Punta Sismundi	20	22	58	5	52	33	6	69	25	2	79	19	5	75	20
Punta Socepo	19	30	51	4	54	42	6	64	30	3	78	19	1	76	23
Ensenada de Esteiro	4	24	72	1	45	54	-	57	43	-	68	32	-	73	27
Punta Fornelos	12	24	64	15	28	57	7	43	50	3	74	23	-	82	18
Ensenada de Mera	-	25	75	-	45	55	-	64	36	-	77	23	-	79	21
Margen oriental															
Ensenada de Ladrado															
(Boca)	19	34	57	3	89	8	-	83	17	3	73	24	1	75	24
(Saco)	1	64	35	1	70	24	-	75	25	-	70	25	-	85	15
Playa de Cabalar															
M-1	-	-	-	100	-	-	82	4	14	35	31	34	17	53	30
M-2	96	4	-	99	1	-	83	12	5	26	29	45	15	55	30
M-3	82	-	18	87	3	10	75	20	5	40	24	36	17	56	27
M-4	97	1	2	96	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M-5	-	-	-	99	-	1	90	4	6	31	21	48	16	54	30
M-6	-	-	-	-	-	-	92	3	5	-	-	-	-	-	-
M-7	-	-	-	88	11	1	89	9	12	25	35	40	17	59	24
Barral Cuiñas	3	55	42	2	73	25	-	72	28	-	84	16	-	80	20

C = Conchuela ; Q = Cuarzo; Cm = Complejo metamórfico.



MUESTRAS Localidad	PORCENTAJE DE MINERALES DENSOS TRANSPARENTES ENTRE SI																		
	Turmalina ...	Circón	Granate	Rutilo	Anatasa	Broquita	Titanita	Estaurolita ..	Distena	Andalucita ..	Sillmonita...	Epidoto	Anfiboles....	Piroxenos ...	Micas	Cloritas	Carbonatos ..	Sulfatos ...	
	Opacos naturales ...	15	5																
	Opacos de alteración.	5	15																
Punta Postiña		-	40	2	-	-	3	2	9	2	2	3	30	7	-	-	-	-	-
Punta Bismundi		1	33	2	-	1	3	4	2	-	-	5	40	7	2	-	-	-	-
Ende Esteiro		-	56	1	-	-	3	2	4	3	3	7	12	4	3	5	-	-	-
Punta Fornelos		2	10	-	-	-	2	1	3	2	2	5	30	4	25	10	-	-	-
Ende de Mera		-	58	-	-	1	-	1	6	3	3	6	16	6	2	1	-	-	-
Ende Ortigueira		-	14	-	-	-	2	2	18	6	6	3	35	9	6	5	-	-	-
Playa Cabalar		1	9	-	-	-	1	1	17	6	6	2	43	10	5	5	-	-	-
Ende Ladrado		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(Boca)		2	17	1	-	-	-	3	15	4	4	8	40	4	6	2	-	-	-
(Saco)		2	38	-	-	-	-	2	19	2	2	7	25	4	3	-	-	-	-

Del grupo de los piroxenos hay presencia de hiperstena y enstatita rómicos y del dióxido (monoclínico), pero ninguna de estas especies es abundante.

Otros minerales asociados son las especies propias del metamorfismo (estauroлита, distena, andalucita, silimanita), presentes en estas arenas, pero no abundantes, a excepción de la andalucita que se encuentra en porcentajes moderadamente altos en los arenales de la margen derecha de la ría; incorporados por la red fluvial que drena las formaciones metamorfizadas pizarrosas de la Sierra de la Faladoira.

Los minerales resistentes y comunes pueden considerarse aquí como ausentes, pues sólo aparece algún grano de turmalina, circón o rutilo y en muy pocas muestras.

Presencia de laminares, principalmente micas oscuras (biotita) y cloritas; también es constante la presencia de la epidota.

En cuanto a los densos opacos, no son abundantes, hallándose en proporciones análogas los opacos naturales y los de alteración. Mencionaremos como predominantes entre los primeros a la ilmenita, incluyendo aquí también la picotita cromífera y algunos granos de espinela ferrífera o pleonasto (ambas variedades escasas). Dentro de los granos opacos de alteración predominan los leucocenos y otros hidróxidos de hierro.

Fracción ligera (Pe-2.9)

En la fracción ligera, de porcentajes más elevados que los correspondientes a la fracción pesada, se observa un predominio del cuarzo, con cantidades que van del 50 al 84 por 100 con respecto al resto de los ligeros (Cuadro VI-19). Presentan una morfología de tipo subangular, dominando más el tipo de grano más o menos angular. Dentro de los feldspatos se presentan la ortoclasa y las plagioclasas, con porcentajes variables y aproximados, aunque parecen ser más frecuentes las plagioclasas o feldspatos calcosódicos. Su morfología es subangular o subredondeada.

Los porcentajes de micas son desiguales, concentrándose los laminares micáceos en algunos arenales, especialmente en los de la

margen izquierda de la ría.

Completan la mineralogía de la fracción ligera los escasos granos de agregados y los más abundantes de alteritas.

Los arenales costeros de la ría de Santa Marta de Ortigueira señalan dos asociaciones mineralógicas bien definidas, una principal

CUADRO VI-19

Ría de Santa Marta de Ortigueira
Minerales ligeros (p.e < 2.9)

Localidad	Q	Feldesp. Ca-Na	Feldesp. K	Micas	Agregados	Alteritas
Punta Postiña	57	9	4	20	2	8
Punta Sismundi	50	15	2	23	-	10
Punta Socepo	69	3	4	20	-	4
Enda. Esteiro	74	7	3	9	-	7
Punta Fornelos	51	5	8	35	-	1
Ensenada de Mera	84	6	-	6	-	4
Barral Cuiñas	79	5	-	8	-	8
Playa de Cabalar	69	4	5	11	-	11
Enda. Ladrido						
(Boca)	67	9	1	9	1	11
(Saco)	73	-	-	19	-	8

"anfíboles-granates" que forma parte de la serie anfíbólico-granatífera del NW gallego (Pérez Mateos, 1966), por el destacado predominio del anfíbol común u hornblenda, con altos porcentajes de granate almandino, y otra asociación que podríamos denominar secundaria integrada por minerales de metamorfismo con presencia de piroxenos y laminares micáceos y cloríticos. Esta asociación anfíbólico-granatífera, se considera como una continuación de la determinada en los arenales de la Ensenada de Cariño como veremos más adelante, y de la definida con anterioridad en las arenas de la ría de Cedeira "anfíbo-

les-granates", aunque aquí en Ortigueira, los porcentajes en mica biotita son más bajos y su presencia es menos constante.

Dentro de esta serie anfibólico-granatífera, se caracterizan los arenales de Ortigueira por la presencia de picotita o espinela cromífera, en granos pardo-rojizos a negros que se incluyen entre los minerales opacos de la fracción más densa de la arena; siendo esta picotita frecuente pero no abundante, acompañada en algunas muestras por escasos granos de pleonasto o ceilanita y siempre en asociación con ilmenita.

Los resultados obtenidos del estudio de los minerales pesados y ligeros de la ría de Santa Marta de Ortigueira, ponen en evidencia la estrecha relación entre la mineralogía de sus arenales y los diferentes tipos de rocas que forman los relieves que circundan la ría y la extensa red fluvial que trae sus aguas a ella. Así, las formaciones eclogíticas y las adyacentes de granulitas y piroxenitas son drenadas por el río más septentrional, el Lourido, que arrastra del macizo de rocas básicas los granos minerales piroxénicos y anfibólicos que se incorporan al material detrítico junto con el granate que procede de las eclogitas, y la picotita cromífera. Los ríos Seijo, Casón y Mera drenan zonas de granulitas y también de eclogitas, atravesando todos ellos en su último tramo la formación esquistosa encajante que aporta los minerales de metamorfismo enriquecidos en andalucita en los arenales del S y SE de la ría, como son los de la Ensenada de Mera, de Ortigueira y de Ladrado; en esta zona, los ríos Mayor y Baleo con su red de afluentes aportan el material detrítico derivado de la formación esquistosa y de la adyacente de pizarras metamórficas.

Relleno de las rías

El proceso de relleno de las rías, iniciado desde el origen de estos accidentes geográficos, es un fenómeno que se ha venido estudiando desde hace algún tiempo, particularmente se ha llevado a cabo con más intensidad en las rías correspondientes al litoral cantábrico (Hernández-Pacheco y Asensio Amor, 1963; Asensio Amor y Teves Rivas, 1965; Teves Rivas, 1966; Nonn, 1966, p. 409).

De las Rías Altas del litoral noroccidental de Galicia, la de Santa Marta de Ortigueira amplia, alargada y de traza muy sinuosa, ayudada por un extenso y complejo sistema hidrográfico, es la que presenta mejores condiciones a la sedimentación fangosa y por tanto la que ofrece más acusado el fenómeno de relleno; ya sea en las amplias zonas de la Ensenada de Ladrado de su margen derecha, como en los numerosos entrantes localizados en su margen izquierda.

Los materiales sedimentarios que van rellenando esta ría, y que dan lugar en marea baja y media a los tesos o bancos de arena y cieno, son en conjunto de dos tipos; unos procedentes del mar, más o menos abundantes en conchuela y con granos de cuarzo redondeados brillantes, y otros de carácter continental, con abundantes granos de cuarzo no desgastados y donde la conchuela se reduce al mínimo o está ausente. En las zonas exteriores de la ría, los materiales son fundamentalmente arenosos, ocupando toda la parte baja hasta el saliente de Monte Luama que corresponde al sector más abierto al mar, igualmente aparece la arena en algunos parajes centrales de la ría; más hacia el interior y particularmente en las márgenes, los depósitos son de tipo limoso-fangoso y de tonos oscuros. Los sedimentos arenosos acarreados desde la Ensenada de Cariño penetran en la ría por el juego de mareas y durante los temporales; por el contrario, la mayor parte de los sedimentos limoso-fangosos son de procedencia continental y han sido transportados por la red fluvial que desemboca en la ría (Lourido, Landoy, Mera, etc.). La Ensenada de Ladrado, además de sus amplios espacios internos y la apreciable corriente del río Baleo, se encuentra protegida por la flecha oriental de la playa de Cabalar, ofreciendo así magníficas condiciones para el depósito de los materiales limoso-fangosos en sus zonas más interiores.

La ría de Cedeira también manifiesta este proceso de relleno por la presencia de algunos pequeños depósitos sedimentarios de carácter terrígeno que dan lugar a los cienos y fangos localizados sobre todo en los espacios interiores de la Ensenada de Esteiro, hacia el sector occidental de la ría. Estos materiales de carácter fangoso, conjuntamente con las arenas procedentes del exterior a

través del juego de mareas y los temporales, originan los pequeños bancos de arena que descubren en la baja mar.

No han sido considerados los canturrales en el proceso de relleno actual de las rías porque sus extensiones son muy limitadas, y proceden generalmente de aportes locales. Probablemente tuvieron importancia durante el relleno de las rías en el Cuaternario, evidenciado por los depósitos de aterrazamiento que bordean la parte noroccidental de la ría de Ortigueira.

Actualmente el relleno de la ría de Santa Marta de Ortigueira es muy acusado, y los fondos, incluso en la zona de canales, no son muy amplios ni profundos. El proceso de relleno se acentuará cada vez más, y en el transcurso del tiempo, de no realizarse labores de dragado de la misma, terminará por colmatarse en todas sus zonas interiores, pudiendo entonces recomendarse su colonización, lo cual tendría también sus dificultades por lo numerosa y compleja de la red fluvial existente.

Materiales de dunas

El estudio de los frentes dunares se ha llevado a cabo en los cordones playeros de Cedeira y Villarrube en la ría de Cedeira, y en el de Cabalar, en la ría de Santa Marta de Ortigueira.

Los materiales arenosos de estos frentes dunares señalan el predominio de la fase muy fina (53,40-72,52 por 100), y porcentajes apreciables de la fase fina que caracterizarán a aquellos de las playas de Cedeira y Villarrube (Cuadro VI-20) mientras que en los materiales de Cabalar, el dominio se presenta en la fase de arena fina con bajos porcentajes en la fase muy fina. En general, se consideran como materiales de una composición granulométrica muy semejante a la de las arenas de playa del mismo sector.

Los parámetros e índices granulométricos indican valores de mediana de grano que varía entre 0,18-0,24 (Cuadro VI-21), muy similares a aquellos obtenidos para las arenas de playa; el coeficiente de selección (S_o) está señalando valores ligeramente menores que los de la playa; mientras que la asimetría (S_k) es cero, es decir, materiales que reconocen un origen común.

CUADRO VI-20

Rias de Cedeira y Santa Marta de Ortigueira

Material de frentes dunares

Granulometría (φ mm.)

<u>Localidad</u>	<u>Grava</u> <u>20-2,00</u>	<u>Arena</u> <u>gruesa</u> <u>2,00-1,00</u>	<u>Arena</u> <u>media</u> <u>1,00-0,50</u>	<u>Arena</u> <u>fina</u> <u>0,50-0,20</u>	<u>Arena</u> <u>muy fina</u> <u>0,20-0,06</u>	<u>Frac.<</u> <u>0,06</u>
<u>Ria de Cedeira</u>						
Playa de Villarrube						
M-5	0,00	0,00	0,14	27,65	71,94	0,11
M-6	0,00	0,00	0,03	27,76	72,52	0,02
Playa de Cedeira						
(Poblado) M-4	0,00	0,01	0,22	41,09	58,68	0,00
(Camping) M-4)	0,15	0,12	0,55	46,10	53,40	0,03
<u>Ria de Ortigueira</u>						
Playa de Cabalar						
M-6	0,00	0,00	0,46	78,10	21,54	0,00
M-7	0,00	0,01	0,23	56,00	43,70	0,00

Todas estas consideraciones ponen en evidencia que los materiales de los frentes dunares estudiados son provenientes de los sedimentos de playa, y en particular, de la parte alta de la zona de playa intermareal, donde la arena seca permite la deflacción por el viento.

CUADRO VI-21
Rías de Cedeira y Santa Marta de Ortigueira
Material de frentes dunares
Parámetros e índices granulométricos

Localidad		Q_2	S_o	S_k	Q_3-Q_1	N_g	n
<u>Ría de Cedeira</u>							
Playa de Villarrube							
	M-5	0,18	1,12	0,00	0,04	0	-1
	M-6	0,18	1,12	0,00	0,04	0	-1
Playa de Cedeira							
(Poblado)	M-4	0,19	1,17	0,00	0,06	0	-1
(Camping)	M-5	0,20	1,16	0,00	0,06	0	-1
<u>Ría de Ortigueira</u>							
Playa de Cabalar							
	M-6	0,24	1,13	0,00	0,06	0	-1
	M-7	0,21	1,15	0,00	0,06	0	-1

El estudio morfoscópico de las arenas de dunas verdaderas revela granos de cuarzo muy romos y redondeados, casi esféricos, debido al tipo de transporte por rodamiento sobre el suelo y en los cuales, el desgaste se manifiesta exteriormente por los numerosos vestigios de choques que dan a la superficie el aspecto picoteado. Son los llamados redondeados mates (RM) por Cailleux (Cailleux, 1943). Sin embargo, en el caso de los materiales de los frentes dunares estudiados, la morfoscopía de los granos de cuarzo revela un dominio de los redon-

deados brillantes y elevado número de subredondeados y subangulosos, que no muestra de manera clara la acción del viento, probablemente por ser éste un proceso lento de adquirir, y que unido al poco espacio disponible para el transporte de los granos, dan lugar a que éstos no adquieran el aspecto picoteado característico, y que sean en su mayoría granos con superficie brillante, semejante a aquellos que caracterizan las arenas de las playas es decir, granos de materiales de origen marino.

C A P I T U L O VII

LOS MATERIALES EXISTENTES EN LA LINEA DE COSTA. ESTUDIO DE LOS CANTURRALES Y DE LAS ARENAS. EVOLUCION Y ORIGEN DE ESTOS MATERIALES.

Estudio de Canturrales

Se ha dicho anteriormente que los depósitos de cantos rodados en las playas externas se presentan unas veces como acumulaciones de pie de los acantilados, en la zona sólo alcanzada en mareas vivas o en temporales, y en otras, como cordones de cantos en el límite del juego de mareas.

Vamos a considerar en primer lugar los depósitos de cantos localizados en la zona exterior o Ensenada de Cariño del segmento oriental Punta de Los Aguilones-Estaca de Vares (Fig. II-4) y posteriormente, se estudiarán aquellos localizados en el frente costero que va del Cabo Prior a Punta de la Chirlateira.

Ensenada de Cariño

Los depósitos de canturral en la Ensenada de Cariño pertenecen a las siguientes localidades:

1. Playa de Cariño
2. Playa de Espasante
3. Playa de San Antonio
4. Playa de Peña Furada
5. Playa de Picón
6. Playa de Esteiro.

Litología de los canturrales

En la margen occidental de la Ensenada de Cariño, la naturaleza litológica de los depósitos de cantos y bloques es exclusivamente gneísico-pizarrosa; la composición petrográfica global (Cuadro VII-22) ofrece un 83 por 100 para este tipo de materiales, acompañados de pizarras metamórficas y grauwackas (4 por 100) y cuarzos (13 por 100). En la margen oriental de la ensenada, desde la Punta Carnero (en el límite con la ría de Ortigueira) hasta el torrente situado entre las puntas Maeda y Herbosa, límite considerado como zona más externa de la Ensenada de Cariño, es muy análogo a la margen occidental, pero sufre notables modificaciones a partir de la playa de Picón donde dominan los afloramientos de pizarras metamorfozadas (filitas); vemos así, como al primer tramo comprendido entre la Punta Carnero y la Punta de la Bandeixa, le corresponde una composición litológica de 68 por 100 de esquistos gneísicos, 18 por 100 de pizarras metamorfozadas y 13 por 100 de cuarzos; mientras que desde este último paraje hasta la Punta Herbosa, aproximadamen-

CUADRO VII-22

Ensenada de Cariño

Litología global

Localidad	Np %	Pm+G %	Q %	Observaciones
Playa de Cariño	83	4	13	
Playa de Espasante	74	21	3	2 cantos de gabros
Playa de San Antonio	61	5	34	
Playa de Peña Furada	79	3	18	
Playa Picón	--	89	11	
Playa de Esteiro	--	78	22	

Np = gneis pizarroso;

G = Grauwackas

Pm = pizarra metamorfozada;

Q = Cuarzos

te en el contacto con el macizo granítico de la Estaca de Vares, la naturaleza de los depósitos es eminentemente de pizarras metamorfizadas (84 por 100) y 16 por 100 de cuarzos.

La interpretación de los aspectos litológicos como veremos a continuación, confirman estas consideraciones de formación de los depósitos (Cuadro VII-23). En la playa de Cariño, se observa la presencia acusada del gneis con un máximo principal muy destacado en 120 mm, y otro secundario en 60 mm. para pasar rápidamente hacia los tamaños más pequeños. La pizarra y el cuarzo se presentan en muy pequeñas proporciones, con un ligero predominio del cuarzo que señala un máximo en 20-40 mm. Es evidente lo débil del accionamiento marino en esta zona. En la playa de Espasante, los gneis acusan un máximo principal extendido por 160-240 mm, y disminuyen hacia los tamaños medios hasta un máximo secundario bien definido entre 40 y 60 mm, para decrecer rápidamente y desaparecer a los 20 mm. Los cuarzos ofrecen su máximo principal a los tamaños más pequeños (20-40 mm), desapareciendo rápidamente a las mayores dimensiones, mientras que las pizarras metamórficas ofrecen un máximo principal en 120 mm, para descender a los tamaños pequeños y desaparecer. De todo esto se deduce que hay un continuo aporte de material gneísico a las dimensiones de pequeños bloques que al ser trabajado por el mar son reducidos de tamaño, aunque continúa destacando su presencia a las más pequeñas dimensiones. Los cuarzos en cambio conservan bien destacado el modo de fragmentación en 20-40 mm, que se evidencia más que en los gneis por su mayor resistencia a la desagregación.

La playa de San Antonio ofrece un espectro litológico donde se continúa evidenciando el predominio de los aportes locales de material gneísico pizarroso, destacando un máximo principal en 240-400 mm. y uno secundario en 80-120 mm. Los cuarzos manifiestan sus dos modos bien netos, el de los aportes, que podría considerarse en las dimensiones intermedias, y el de la fragmentación, a los tamaños pequeños. Las pizarras están presentes a casi todas las dimensiones aunque en bajos porcentajes. Es evidente en esta playa un aporte continuo del material de roquedo y un marcado accionamiento de la dinámica marina.

En la playa de Peña Furada, el gneis acusa un porcentaje mayor que el de los cuarzos; para los primeros se ofrece un máximo principal a la dimensión de cantos de tamaños medios, descendiendo los porcentajes nuevamente e insinuando un máximo no muy definido hacia la zona de las mayores dimensiones, hasta desaparecer en la región de los grandes bloques (mayor de 1.000 mm). La curva de distribución de los cuarzos es muy notable, con un máximo muy destacado en la zona de grandes bloques que desciende rápidamente hacia los tamaños pequeños hasta anularse en 120 mm, para luego acusar un máximo secundario bien destacado en la zona de las pequeñas dimensiones. Estas curvas de distribución señalan aportes de materiales cuarzosos y gneísicos a las grandes dimensiones que al ser trabajados fuertemente por el mar disminuyen rápidamente de tamaño, aún cuando su presencia a las pequeñas dimensiones parecen señalar cierta resistencia a la rotura y desagregación, carácter más acusado por el cuarzo, por su mayor resistencia al desgaste. La distribución de las pizarras metamorfizadas es muy reducida.

En la parte más septentrional de la margen derecha de la Ensenada de Cariño, los espectros litológicos de las playas de Picón y Esteiro señalan la completa desaparición del material gneísico y el predominio neto de las pizarras metamorfizadas con el acompañamiento del cuarzo. En la playa de Picón, la curva del material pizarroso ofrece dos máximos principales bien destacados en las dimensiones de 120 y 240 mm, para descender hacia los tamaños pequeños e insinuar un máximo secundario en los 60 mm. Los cuarzos manifiestan un máximo muy destacado en la dimensión de los grandes bloques que corresponde al de los derrubios del acantilado, y otro en 20-40 mm correspondiente al de la fragmentación.

En la playa de Esteiro, las pizarras continúan manifestando los aportes de materiales a todas las dimensiones, destacando dos máximos principales. Uno muy extendido en la región de los grandes bloques y otro en la dimensión de 20-40 mm. La curva de los cuarzos es muy reducida, señalando un pequeño máximo en 80-120 mm que desciende suave hasta anularse a los tamaños pequeños. Estos espectros evidencian evolución del material frente a una dinámica marina relati-

CUADRO VII-23

Ensenada de Cariño

Espectros litológicos

I. Ensenada de Cariño.	Playa de Cariño			Playa de Espasante			Playa de San Antonio		
	Np%	Pm%	Q%	Np%	Pm%	Q%	Np%	Pm%	Q%
Ø mm.									
20-40	76	-	24	34	-	66	-	-	-
40-60	86	-	14	77	18	5	63	6	31
60-80	76	14	10	71	29	-	60	26	14
80-120	95	-	5	70	30	-	65	10	25
120-160	80	20	-	85	15	-	50	5	45
160-240	-	-	-	-	-	-	61	8	31
240-400	-	-	-	100	-	-	80	-	20
400-1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ø mm.	Playa Pona Furada			Playa Piobón			Playa del Esteiro		
	Np%	Pm%	Q%	Np%	Pm%	Q%	Np%	Pm%	Q%
20-40	-	-	-	-	50	50	-	100	-
40-60	50	-	50	-	90	10	-	83	17
60-80	72	9	9	-	87	13	-	83	17
80-120	94	6	-	-	100	-	-	70	30
120-160	82	5	13	-	87	13	-	72	28
160-240	79	-	21	-	100	-	-	83	17
240-400	81	-	19	-	80	20	-	100	-
400-1.000	50	-	50	-	57	43	-	100	-
> 1.000	-	-	100	-	60	40	-	-	-

- Np = Gneis pizarroso
 Pm = Pizarra metamorfozada
 Q = Cuarzos.

vamente fuerte, aunque en condiciones de abrigo y protección a la misma, como lo demuestra la localización del depósito en un pequeño y profundo entrante del acantilado pizarroso.

En consecuencia, la formación de todos estos depósitos de cantos rodados es puramente local, y la procedencia de los elementos viene impuesta por el tipo de afloramiento rocoso que forman los acantilados y que son destruidos por la violencia de la dinámica marina.

Granulometría

La composición granulométrica confirma la consideración expuesta sobre el origen y formación de los depósitos de materiales gruesos de la Ensenada de Cariño. La acumulación localizada en la margen izquierda de la misma, está constituida fundamentalmente por cantos pequeños y medios, con muy escasos cantos gruesos (Cuadro VII-24), mediana de grano de sólo 58 mm y un centilo de 280 mm; por tanto, la textura del material es en general de tamaño fino, justificado por la situación de abrigo del depósito al accionamiento marino. Por el contrario, las acumulaciones de cantos y bloques en la margen derecha de la ensenada responden a un proceso erosivo intenso en el que los elementos alcanzan dimensiones extraordinarias de hasta unos 1.000 mm de longitud L.; la existencia de máximos granulométricos a las dimensiones de bloques y el incremento en los valores de mediana de grano y centilo, evidencia la presencia de un frente coste fuertemente batido por el mar, y sometido a un retroceso determinado por un proceso de erosión mayor que el de sedimentación. Los bloques mayores de 240 mm aportados al frente playero son indistintamente de gneís o de pizarras metamorfizadas de acuerdo con los afloramientos de los cantiles e incluso también de cuarzo.

Morfometría de cantos

Los valores de medianas de índice de desgaste realizados sobre cuarzos de 40-60 mm son muy débiles (Cuadro VII-25) particularmente

en cuanto se refiere a los cordones litorales de mayor exposición a la acción del oleaje; esta consideración obtenida a partir de la

CUADRO VII-24

Ensenada de Cariño
Granulometría. Fracción > 20 mm

Ø mm.	Playa de Cariño %	Playa Espasante %	Playa de San Antonio %
20-40	25	4	-
40-60	29	22	16
60-80	21	21	15
80-120	20	30	29
120-160	5	14	22
160-240	-	6	13
240-400	-	3	5
2 00-1.000	-	-	-
1.000	-	-	-
Md. de grano (mm.)	58	85	108
Centilo (mm.)	280	375	240

Ø mm.	Playa Peña Furada %	Playa Picón %	Playa de Esteiro %
20-40	-	2	2
40-60	2	10	18
60-80	7	24	23
80-120	17	12	30
120-160	22	8	18
160-240	19	15	6
240-400	26	10	2
400-1.000	6	14	1
1.000	1	5	-
Md. de grano (mm.)	150	140	88
Centilo (mm.)	3090	2090	480

mediana de desgaste y confirmada por el elevado porcentaje de cantos muy poco desgastados, es totalmente contradictoria a la idea de una acción muy bien marcada de la dinámica marina y cuyos factores ejercen fuerte erosión sobre el frente de los acantilados. Así encontra-

CUADRO VII-25

Ensenada de Cariño

Morfometría. Cuarzos 40-60 mm. = L.

<u>Depósito</u>	<u>Índice de desgaste</u>		<u>Índice de aplazamiento</u>		<u>Índice de Distribución M.A.</u>				
	<u>Eg.</u>	<u>% < 100</u> <u>> 500</u>	<u>Má.</u>	<u>% < 1,5</u> <u>> 2,5</u>					
Playa de Cariño	150	16	0	100-150	1,72	20	15	1,50-1,75 (P) 2,50-3,00 (S)	607
Playa Espasante	152	16	0	100-150 (P) 200-250 (S)	1,56	40	0	1,25-1,50 (P) 2,25-2,50 (S)	630
Playa S. Antonio	133	8	0	100-150	2,34	0	32	2,25-2,50	613
Playa Purada	261	0	0	200-350	1,77	24	16	1,75-2,00	540
Playa Picón	100	52	0	50-100	1,87	12	20	1,75-2,00 (P) 2,50-2,75 (S)	604
Playa Esteiro	125	28	0	100-150	1,98	8	24	1,75-2,00 (P) 2,75-3,00 (S)	605

mos que para la margen derecha de la Ensenada de Cariño y en cualquiera de los depósitos estudiados, donde los cantos son batidos por un fuerte oleaje, no tiene explicación que los elementos alcancen sólo como máximo la mediana de 261 mm. Los valores de índice de aplanamiento son en general altos, no sólo la mediana sino también el tanto por ciento de elementos muy aplanados; los desdoblamientos de máximos en el histograma de aplanamiento son indicadores de una morfología de cantos impuesta por un fuerte accionamiento marino. A nuestro modo de ver, la explicación que armoniza la fuerte acción marina con los débiles valores de índice de desgaste y el fuerte aplanamiento de los cantos de cuarzo radica en los valores del índice de disimetría como expresión evidente de la fragmentación del material; no es frecuente encontrar un medio marino fuertemente batido por el mar, y en el que los elementos rocosos alcanzan medianas de disimetría del orden de 540 a 630.

Frente costero Punta de la Chirlateira-Cabo Prior (Fig. II-5)

Los depósitos de cantos estudiados son los siguientes:

1. Playa de Figueredo
2. Playa de Rodo
3. Playa de Frouxeira
4. Playa de Meirás
5. Playa de Campelo
6. Playa de Ponzos
7. Playa de Santa Comba

Composición litológica (Cuadro VII-26)

La naturaleza litológica de los depósitos de cantos y bloques es muy variable en todo el frente litoral y coincide con el carácter petrográfico de los afloramientos de cada zona; los tipos fundamentales de rocas son: granitos, esquistos biotíticos, gneis y anfibolitas pizarrosas, y cuarzoes en débiles cantidades. La presencia de elementos cuarcitosos es muy reducida y localizada sólo en la Playa de Ponzos.

CUADRO VII-26

Frente costero. unta Chirlsteira-Cabo Prior

Composición litológica global

<u>Depósito</u>	<u>Gneis anfíbólico %</u>	<u>Cuarzo %</u>	<u>Esquistos biotíticos %</u>	<u>Cuarcita %</u>	<u>Granito %</u>
<u>Playa de Figuerodo</u>	98	2	-	-	-
<u>Playa de Rodó</u>	95	5	-	-	-
<u>Playa de Frouxaira</u>					
Margen derecha	-	30	70	-	-
Margen izquierda	-	19	81	-	-
<u>Playa de Moirás</u>	-	28	72	-	-
<u>Playa do Camoelo</u>	-	-	-	-	100
<u>Playa do Bonzoa</u>					
Margen derecha	-	-	25	9	66
Zona media	-	-	35	11	54
(Cordón litoral)					
Zona derecha	-	5	50	24	21
Zona média	-	9	46	18	27
Frente Molino	-	12	27	17	44
<u>Playa Santa Comba</u>					
(Zona derecha)					
Cordón litoral	-	15	83	-	2
Cordón costero					
(Zona izquierda)	-	8	72	-	20
Cordón costero	-	8	92	-	-

Desde el Cabo Prior hacia la Punta de la Chirlateira, los esquistos biotíticos desaparecen gradualmente a medida que el granito aumenta de forma muy acusada entre las playas de Santa Comba y de Campelo, zona esta última donde alcanzan porcentajes máximos. La playa de Meirás señala la desaparición de los afloramientos graníticos y el comienzo de rocas esquistosas biotíticas, las cuales aparecen otra vez después de la playa de Frouxeira, en el contacto con los gneis y anfibolitas pizarrosas localizadas aproximadamente en la playa de Rodo.

La curva de distribución de los cuarzos en el frente litoral evidencia máximos porcentajes de este elemento en la zona de los esquistos y su desaparición casi por completo, en los sectores costeros donde existen predomios de los afloramientos de rocas graníticas y gneísicas, como es el caso de las playas de Campelo y Figueredo.

En resumen, el carácter litológico de los depósitos es bastante local, sin que se observe movilización de elementos a lo largo del perfil y sí por el contrario, aportes de material originado por la destrucción de los cantiles y derrubios de laderas (coluviones) procedentes de las vertientes orientadas hacia el litoral, y que en algunos parajes constituyen acumulaciones antiguas colgadas en el frente del acantilado.

Espectros litológicos

En general, la presencia de cantos de cuarzo es débil para todos los frentes playeros y va desapareciendo a medida que aumenta el tamaño (Fig. VII-23) quedando prácticamente eliminado a las dimensiones de bloques. Los granitos ofrecen máximos porcentajes en los tamaños medios de cantos (60-120 mm) siendo débiles a las dimensiones de bloques. Los granitos ofrecen máximos porcentajes en los tamaños medios de cantos (60-120 mm) siendo débiles a las dimensiones de cantos pequeños o de bloques, excepto para algunas playas como la de Campelo, donde el frente acantilado está exclusivamente constituido de este material; en estas circunstancias las masas detríticas de granito se encuentran en máximos porcentajes en toda la

escala dimensional, salvo en los tamaños pequeños que al no resistir la acción abrasiva marina se destruyen totalmente, es decir, que la desaparición de los elementos graníticos en función de las dimensiones es brusca a partir de un determinado tamaño tal como el de 40-60 mm.

Los esquistos biotíticos en playas cuyos cantiles están constituidos por este tipo de roca, acusan presencia muy análoga en todas las dimensiones, si bien acusan cierta disminución en los porcentajes a los tamaños inferiores de 80 mm; de manera análoga se ofrece la existencia de gneis y anfibolitas pizarrosas, como el caso de las playas de Rodo y Figueredo, siendo en esta última el descenso de estos elementos menos acusado a las pequeñas tallas.

Todas estas consideraciones indican continuos aportes continentales de material a los frentes playeros y una fuerte erosión marina que da lugar a que la costa se encuentre en franco proceso de retroceso; por tanto, nos encontramos en una zona litoral en plena evolución de sus características geomorfológicas.

Granulometría (Cuadro VII-27)

La constante modificación del carácter petrográfico del frente costero, no permite obtener un espectro granulométrico medio de todos los depósitos estudiados, ya que el comportamiento de cada elemento litológico, en relación con la dinámica marina es muy distinto. Sin embargo, es posible considerar en conjunto los depósitos localizados en la base de los cantiles como formados por material heterométrico; alta presencia de cantos grandes (Grupo III=18 por ciento) y bloques (Grupo IV=8 por ciento), algunos con dimensiones mayores de un metro que corresponden al centilo. Máximos porcentajes de cantos medios (Grupo II = 23 por 100) y cantidades relativamente débiles de cantos pequeños (Grupo I = 8 por 100). La mediana de grano alcanza un valor medio de 145 mm y está localizada entre los Grupos II y III. Por el contrario, los depósitos localizados en las proximidades de la zona media de mareas, ofrecen una granulometría más homométrica; los Grupos III, IV y V no tienen prácticamente representación; el máximo corresponde al Grupo I

CUADRO VII-21

Frente costero. Punta Christieira-Cabo Prior

Espectro granulométrico
Escala dimensional en milímetros

Depósitos	Escala dimensional en milímetros										Mk.	C.
	20-40 %	40-60 %	60-80 %	80-120 %	120-160 %	160-240 %	240-400 %	400-1.000 %	> 1.000 %			
<u>Playa de Figueredo (b.c)</u>	3	6	10	20	14	26	14	7	-	-	153	965
<u>Playa de Rodó (b.o)</u>	6	8	5	24	22	16	13	6	-	-	148	890
<u>Playa de Figueiras</u>												
Margen derecha (b.o)	4	10	18	28	11	13	10	5	1	1	110	1.020
Margen izquierda (b.c)	5	5	19	21	16	9	16	8	1	1	123	1.200
<u>Playa de Melrís (b.o)</u>	6	23	17	22	12	7	11	2	-	-	85	640
<u>Playa de Campelo (b.o)</u>	-	-	5	8	24	21	23	19	-	-	200	1.200
<u>Playa de Ponzoa</u>												
Margen derecha (b.o)	-	1	1	14	22	31	20	11	-	-	193	2.020
Margen derecha (z.m.m.)	-	7	33	47	10	1	2	-	-	-	90	2.800
Centro (b.o)	-	-	1	26	38	30	5	-	-	-	145	360
Centro (z.m.m)	50	40	7	3	-	-	-	-	-	-	45	360
Centro (z.m.m)	21	44	31	4	-	-	-	-	-	-	57	90
<u>Playa de Santa Corba</u>												
Margen derecha (z.m.m)	6	40	33	18	3	-	-	-	-	-	65	140
Margen derecha (b.o)	2	5	12	14	17	22	20	8	-	-	165	680
Margen izquierda (b.c)	1	7	12	27	22	19	8	4	-	-	130	1.350

b.o - Base del cantil; z.m.m - Zona media de mareas.

(40-60 mm = 33 por 100) así como la mediana de grano (Md = 64 mm) y están presentes en altos tantos por ciento cantos de medianos tamaños.

Morfometría

El índice de desgaste permite valorizar cuantitativamente la intensidad de la dinámica marina; se ha calculado sobre elementos cuarzosos y graníticos recogidos en zonas altas playeras del frente costero estudiado. El Cuadro VII-28 muestra la distribución de medianas de índice de desgaste para cuarzos y granitos de 40-60 mm de longitud L. Puede observarse que la repartición de estas medianas es bastante irregular de uno a otro sector del frente costero; no obstante, se evidencia cierta tendencia al decrecimiento de la abrasión marina desde el Cabo Prior a la Punta de la Chirlateira, naturalmente dentro del elevado grado de intensidad de la dinámica

CUADRO VII-28

Frente costero. Punta Chirlateira-Cabo Prior
Medianas de índice de desgaste

Localidad	300 %	300-400 %	400-500 %	500 %
Playa de Santa Comba	90	8	-	2
Playa de Ponzos	73	16	9	0,2
Playa de Meirás	38	30	22	10
Playa de Frouxeira	88	10	2	-
(2) granitos				
Playa de Ponzos	8	8	40	44
Playa de Campelo	5	20	40	35
Playa de Figueredo	9	24	39	28

de los factores marinos que caracteriza a este frente costero y cu-

CUADRO VII-22

Fronte costero. Punta Chirlateira-Cabo Prior

Morfometría. Cuernos 40-60 mm. = L.

Localidad	Indice de desgaste		Indice de aplansamiento		Indice de Desimetría			
	Md.	% <100	Md.	% <1,5				
<u>Playa de Frouxeiras</u>								
Margen derecha (b.o)	210	0	150-200	1,87	8	4	1,50-2,00	635
Margen izquierda (b.o)	143	16	100-150	1,66	28	0	1,75-2,00	615
<u>Playa de Meirás (b.c)</u>	337	0	250-350 (P) 400-450 (S) 500-550 (B)	1,57	40	3	1,25-1,75	630
<u>Playa de Pontes</u>								
Margen derecha (b.o)	271	0	250-300 (P) 400-500 (S)	1,75	12	8	1,50-1,75 (P) 3,00-3,25 (S)	638
Centro (b.o)	292	0	150-200 (P) 300-350 (S)	1,95	18	7	1,75-2,00 (P) 2,75-3,00 (S)	635
Centro (z.m.m)	304	0	200-300	2,12	0	16	2,00-2,25 (P) 1,50-1,75 (S)	637
<u>Playa do Santa Comba</u>								
Margen izquierda (B.c)	207	0	200-250	1,91	8	16	1,50-1,75 (P) 2,50-2,75 (S)	640
Centro (z.m.m)	205	0	150-200	1,85	12	6	1,75-2,00	650
<u>Playa de Campelo</u>								
	450	0	Morfometría. Granitos 40-60 = L. 400-500 (P) 350-400 (S) 650-700 (S)	1,75	30	10	1,25-1,50 (P) 1,75-2,00 (S) 2,25-2,50 (S)	591
<u>Playa de Pontes</u>								
Centro	482	0	400-500 (P) 700-750 (S) 150-200 (S)	2,73	0	60	3,00-3,25 (P) 2,00-2,25 (S)	565

yo fenómeno se manifiesta por la presencia de cantiles relativamente altos con perfiles verticales, grutas y sinuosidades de la costa y farallones, accidentes propios de la gran actividad de los ataques marinos.

El valor medio de medianas de índice de desgaste (Cuadro VII-29) para cuarzos es de 246, cifra no excesivamente alta tratándose de un frente costero que, como hemos indicado, está fuertemente batido por el mar. Por otra parte, la mediana del índice de disimetría está comprendida en todo el frente entre 615-650, valores altos que justificarían fuerte fragmentación de los elementos; en consecuencia, la rotura de los cantos por intenso accionamiento de la dinámica marina impide que los desgastes alcancen altos valores, mientras que la disimetría se eleva a causa del fraccionamiento. Este fenómeno de fuerte fragmentación aparece más visible utilizando material granítico cuyos diagramas de desgaste y de aplanamiento ofrecen varios máximos (Fig. VII-24).

En resumen, la eficacia de la acción marina es bien manifiesta, resultando para el material cuarzoso un fuerte desequilibrio en la relación desgaste-fragmentación, puesto que es más acusada la rotura que el desgaste, mientras que en los cantos de granitos ambos fenómenos (desgaste y fragmentación) son muy activos y se compensan mutuamente.

Estudio de sedimentos finos

Ensenada de Cariño

De igual manera que para el estudio de los canturrales se consideran aquí los dos sectores de frente costero: Estaca de Vares-Punta de Los Aguilones y Punta Chirlateira-Cabo Prior.

Granulometría

Para las acumulaciones arenosas del sector que comprende la Ensenada de Cariño hemos considerado los diferentes cordones playeros localizados en sus márgenes oriental y occidental. Estas playas, relativamente extensas, nos han permitido tomar una serie de muestras

sobre perfiles transversales. La nomenclatura y situación de las muestras recogidas es la siguiente:

Margen occidental

Playa de Cariño (Perfil)

M-1	0 m.	(Nivel de mareas bajas)
M-2	30 m.	
M-3	60 m.	
M-4	80 m.	
M-5	100 m.	
M-6	120 m.	(Duna)

Margen oriental

Playa de Espasante (Perfil)

M-1	0 m.	(Nivel de marea baja)
M-2	50 m.	
M-3	120 m.	
M-4	200 m.	(Duna)

Playa de San Antonio (Perfil)

M-1	0 m.	(Nivel de marea baja)
M-2	30 m.	
M-3	60 m.	
M-4	90 m.	(Duna)

Playa de Peña Furada (M-1)

Playa de Picón (M-1)

Playa de Esteiro (Perfil)

M-1	10 m.	
M-2	40 m.	
M-3	60 m.	
M-4	110 m.	
M-5	170 m.	
M-6	220 m.	(Duna)
M-7	280 m.	(Duna)

El material arenoso de la playa de Esteiro está constituido fundamentalmente por la fase fina con pequeñas cantidades de fases muy fina y media (Cuadro VII-30). Este carácter textural puede hacerse extensivo a la playa de Picón y con variaciones establecidas en las facies gruesa+media y muy fina, también alcanzan las playas de San Antonio y Espasante; la Playa de Cariño en la margen izquier

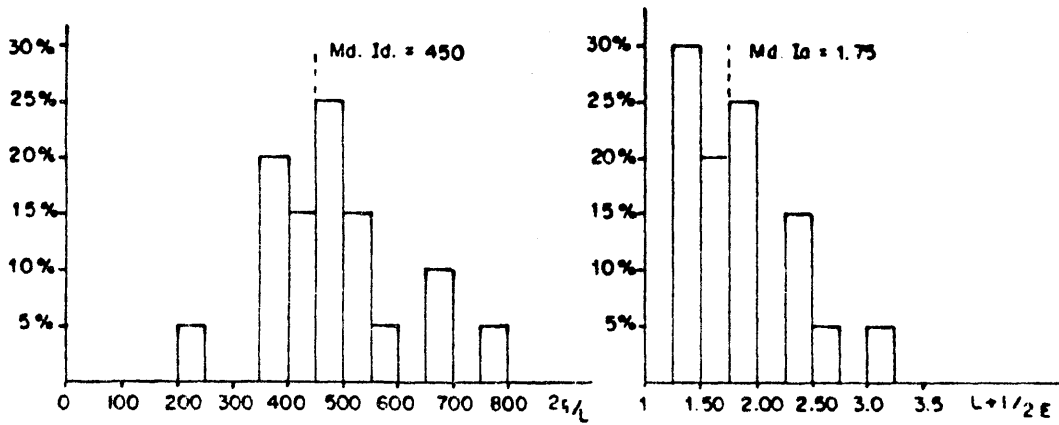


Fig. VII-24. Histogramas de desgaste y aplanamiento para granitos en la playa de Ponzos.

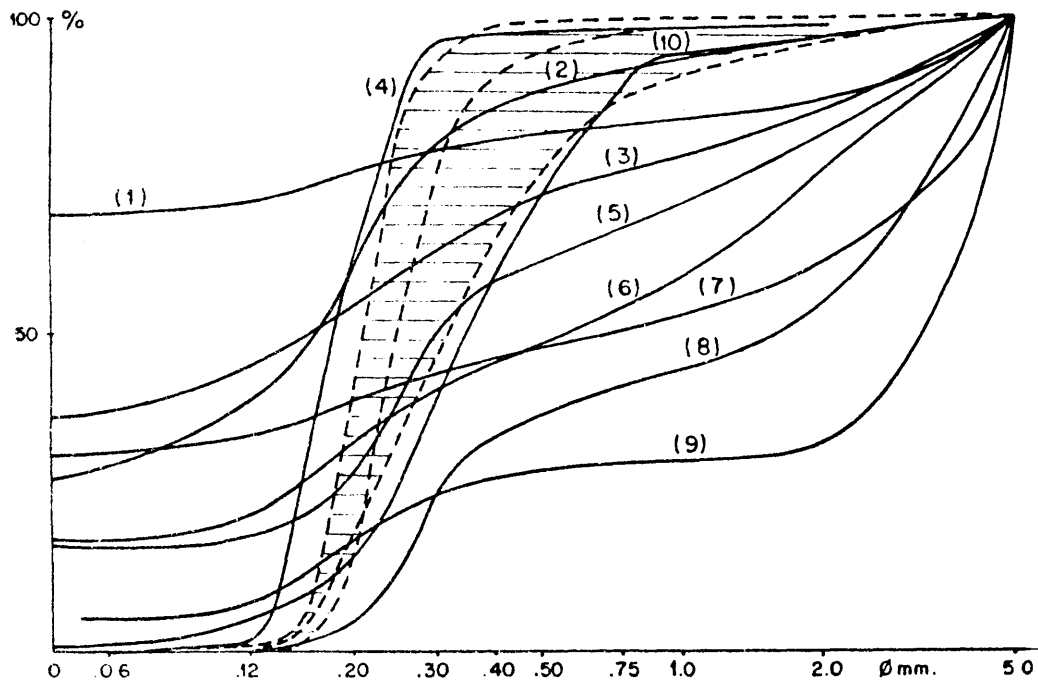
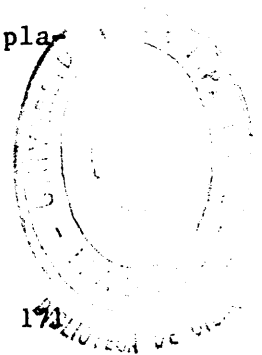


Fig. VII-25. Curvas acumulativas del material arenoso en las playas de la Ensenada de Cariño.



CUADRO VII-30

Ensenada de Cariño

Fracciones granulométricas de arenas

φ mm.

<u>Localidad</u>	<u>Grava</u> <u>20-2,00</u>	<u>Arena</u> <u>Gruesa</u> <u>2,00-1,00</u>	<u>Arena</u> <u>media</u> <u>1,00-0,50</u>	<u>Arena</u> <u>fina</u> <u>0,50-0,25</u>	<u>Arena</u> <u>muy fina</u> <u>0,25-0,06</u>	<u>Frac. <</u> <u>0,06</u>
<u>I. Ensenada de Cariño</u>						
<u>Playa de Cariño</u>						
M-1	0,00	0,24	0,80	7,67	87,07	4,18
M-2	0,12	0,37	2,35	65,90	30,25	0,01
M-3	0,18	0,60	1,49	63,50	29,50	0,00
M-4	0,55	1,20	4,03	71,30	22,30	0,00
<u>Playa de Espasante</u>						
M-1	0,00	0,74	17,60	58,70	22,90	0,00
M-2	0,00	0,27	23,10	67,40	9,20	0,00
M-3	0,00	0,01	10,50	63,90	15,00	0,00
<u>Playa de S. Antonio</u>						
M-1	0,00	0,04	2,50	80,00	17,30	0,00
M-2	0,00	0,08	11,10	73,50	15,40	0,00
M-3	0,00	0,18	5,87	79,40	4,40	0,00
<u>Playa de Peña Furada</u>						
M-1	1,40	22,20	38,75	36,50	1,27	0,00
<u>Playa de Pico</u>						
M-1	0,00	0,24	7,50	91,90	0,23	0,00
<u>Playa de Esteiro</u>						
M-1	0,00	0,10	1,42	96,50	1,78	0,00
M-2	0,00	0,56	5,25	93,10	0,82	0,00
M-3	0,00	0,10	2,60	96,50	0,93	0,00
M-4	0,00	0,03	0,60	97,80	1,50	0,00
M-5	0,00	0,00	0,04	96,00	3,80	0,00

da de la ensenada responde también a esta misma distribución granulométrica, si bien la presencia de la fase muy fina es más acentuada, probablemente en relación con un fuerte desarrollo de dunas litorales y una mayor protección de las corrientes de dirección W-E. Sólo en el sector hace excepción a estos caracteres texturales el paraje de Peña Furada, con predominio de la fase de arena gruesa + media (60,90 por 100) y valores relativamente bajos de la fase de arena fina; fenómeno ya observado en otros aspectos, tales como la morfometría de cantos de cuarzo (alto valor de la mediana de índice de desgaste) y valores de parámetros granulométricos en los depósitos de cantos y bloques (presencia de grandes bloques y elevado valor del centilo).

Respecto a las condiciones de sedimentación y formación de estos depósitos arenosos, los parámetros e índices granulométricos (Cuadro VII-31) muestran muy buena y buena clasificación; así, el índice de Trask alcanza valores entre 1,12 y 1,57 y el índice de Riviere "g" de 0,17 a 0,68. El proceso de acumulación es libre por exceso de carga en la mayoría de las muestras, manifestando solamente la correspondiente a Peña Furada una tendencia a semi-forzada con una curva en "ese" algo tendida (Fig. VII-25).

La evolución del material, comparando con las curvas canónicas de Riviere es de transporte completo, con curvas de tipo logarítmico. En el diagrama de Passega de la Fig. VII-26 hemos determinado la situación de las muestras de este frente litoral, estableciendo la relación centilo-mediana de tamaño de grano. Comparándolo con el diagrama original (Passega, 1957) se obtiene una modalidad de transporte por rodamiento parcial y suspensión en un medio marino bastante agitado, que moviliza sedimentos de procedencia en su mayoría local; probablemente ésta sea la explicación del por qué en un medio homogéneo aparezca un solo depósito playero con repartición granulométrica de tan escasa analogía al resto de las acumulaciones próximas al mismo.

Calcimetría (Cuadro VII-32)

La determinación cuantitativa de conchuela expresada en carbo-

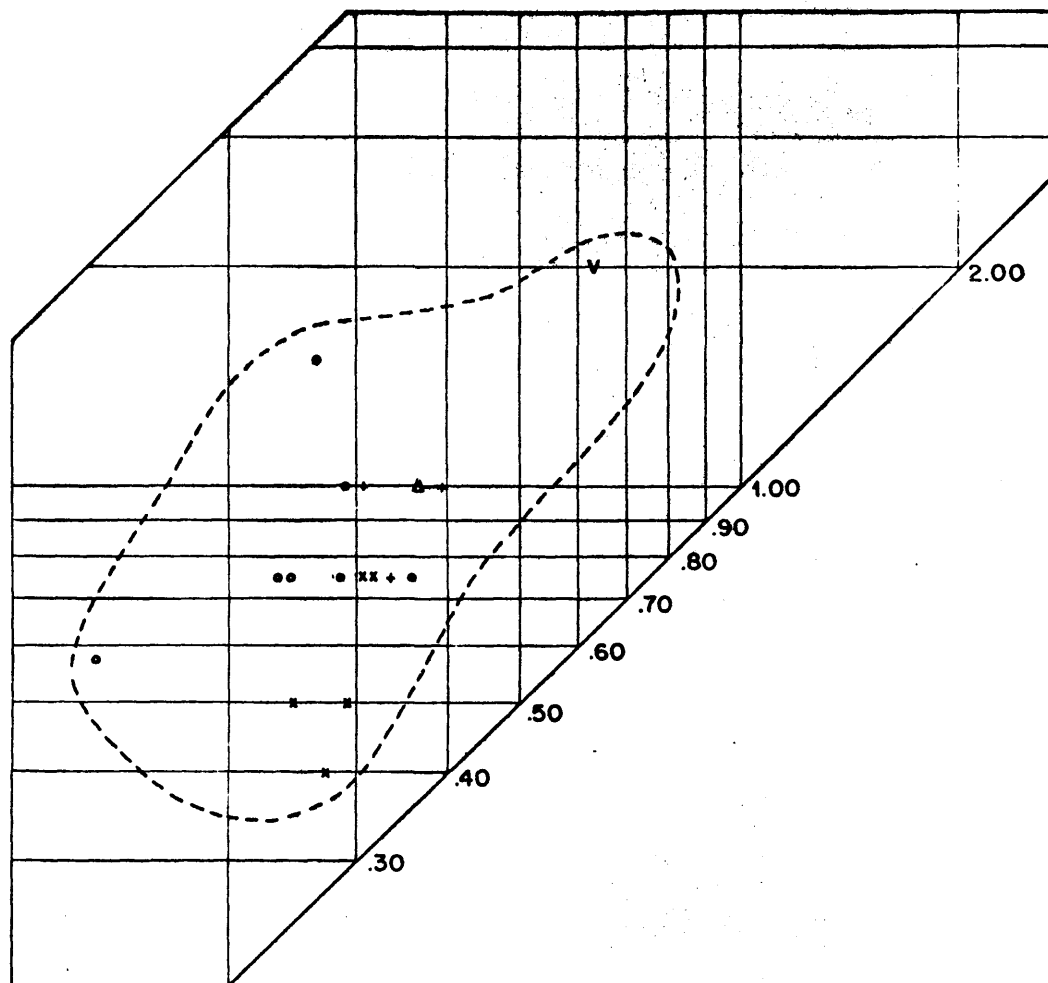
nato cálcico en cada una de las muestras constitutivas de los perfiles playeros en la Ensenada de Cariño, evidencia un contenido en carbonato cálcico orgánico del orden del 34 por 100, valores relativamente altos como corresponde a un sector bajo la constante influencia de las acciones marinas. La notable disminución del contenido de conchuela acusado por la playa de Peña Furada en comparación con aquellos de las playas de Picón y Esteiro, las más septentrionales y las de exposición más directa a los factores marinos, parece señalar una destrucción más rápida de la conchuela y por consiguiente, la desaparición del material organógeno contenido en el material por efectos de un mayor accionamiento de la dinámica marina sobre el paraje de Peña Furada, confirmando las consideraciones expuestas a partir del estudio de los cantos y de las arenas.

Morfoscopía (Cuadro VII-33)

Los valores morfoscópicos para granos de cuarzo de 0,33 mm alcanzan una media de 43 por 100 de granos redondeados brillantes (RB) y dentro del grupo de no desgastados (ND) existen numerosos granos subredondeados y subangulosos. Estos resultados obtenidos del examen morfoscópico de cuarzos, conjuntamente con los datos de calcimetría atestiguan la presencia en las márgenes oriental y occidental de la Ensenada de Cariño, de materiales de origen marino (caliza organógena) y un proceso evolutivo en medio de fuerte actividad tal como el desarrollado por los factores oleaje y mareas (elevado porcentaje de granos de cuarzo RB).

Mineralogía (Cuadro VII-34)

El estudio mineralógico con los binoculares y en función de las dimensiones permite apreciar la marcada presencia del cuarzo en todos los tamaños, y predominio sobre el resto de los elementos en las pequeñas dimensiones. La conchuela se acusa principalmente a los tamaños grandes, manifestando un suave decrecimiento con el tamaño del grano aunque manteniéndose en porcentajes apreciables. Hacen excepción a estos caracteres los datos de la playa de Peña Furada, donde



.10 mm. Md. .20

- Playa de Cariño
- + Playa de Espasante
- Playa de San Antonio
- x Playa de Esteiro
- Δ Playa de Picón
- v Playa Peña Furada

Fig. VII-26. Diagrama Passega. Relación Centilo-mediana de las muestras de arenas de la Ensenada de Cariño.

CUADRO VII-11

Muestra de Cariño

Parámetros e índices granulométricos
φ mm.

Muestra	Q ₂	Q ₃	Q ₁	S ₁ -Q ₁	S ₀	S _k	S	MS	n
Playa de Cariño									
M-1	0,13	0,15	0,10	0,05	1,22	-0,005	0,25	0,10	-0,60
M-2	0,24	0,23	0,19	0,05	1,22	-0,005	0,22	0,10	-1
M-3	0,24	0,24	0,19	0,05	1,22	-0,005	0,33	0,15	-1,45
M-4	0,25	0,32	0,21	0,11	1,23	0,005	0,42	-0,24	-1,56
M-5	0,23	0,23	0,18	0,10	1,26	0,000	0,41	-0,13	-1,31
Playa de Espasante									
M-1	0,30	0,45	0,21	0,25	1,43	0,030	0,52	-0,12	-1,24
M-2	0,39	0,49	0,28	0,21	1,32	-0,005	0,46	0,15	-0,67
M-3	0,33	0,43	0,24	0,19	1,34	0,005	0,38	0,00	-1
Playa de S. Antonio									
M-1	0,27	0,34	0,22	0,12	1,24	0,010	0,17	0	-1
M-2	0,29	0,41	0,22	0,19	1,37	0,020	0,39	0	-1
M-3	0,35	0,45	0,27	0,19	1,30	0,015	0,35	0	-1
Peña Purada									
M-1	0,62	0,96	0,39	0,57	1,57	0,045	0,68	-0,12	-1,2
Playa de Picoa									
M-1	0,36	0,39	0,31	0,08	1,13	0,00	0,37	0,00	-1
Playa de Esteiro									
M-1	0,30	0,34	0,27	0,07	1,12	0,005	0,18	0	-1
M-2	0,32	0,37	0,23	0,09	1,15	0,005	0,22	0	-1
M-3	0,31	0,37	0,23	0,09	1,15	0,015	0,19	0	-1
M-4	0,29	0,33	0,26	0,07	1,12	0,005	0,21	0	-1
M-5	0,27	0,29	0,25	0,04	1,08	0,000	0,11	0	-1

CUADRO VII-11

Muestra de Cariño

Datos morfoscópicos. Cuadrant 0,33 mm.

Localidad	ND %	RD %
Playa de Cariño		
M-1	66	34
M-2	71	29
M-3	78	22
Playa de Espasante		
M-1	90	10
M-3	83	17
Playa de S. Antonio		
M-1	74	26
M-3	78	22
Peña Purada		
M-1	42	58
Playa de Picoa		
M-1	38	62
Playa de Esteiro		
M-1	33	67
M-3	27	73
M-5	30	70

CUADRO VII-12

Entrada de Carifio

Porcentaje de carbonato cálcico (conchuela)

Localidad	% CO ₂
Playa de Carifio	
L-1	13,4
L-2	19,0
L-3	11,0
L-4	19,0
L-5	24,0
L-6	18,0
Playa Espasante	
L-1	25,0
L-2	24,2
L-3	22,2
L-4	15,6
L-5	24,2
Playa de S. Antonio	
L-1	25,6
L-2	23,6
L-3	20,0
L-4	16,2
Playa Purada	
L-1	27,0
Playa Fieba	
L-1	70,0
Playa de Esteiro	
L-1	80,0
L-2	40,0
L-3	35,0
L-4	30,0
L-5	29,0
L-6	25,0
L-7	33,0

CUADRO VII-14

Entrada de Carifio

Mineralogía

Localidad	2,00-1,00		1,00-0,50		0,50-0,20		0,20-0,06					
	C%	Q%	C%	Q%	C%	Q%	C%	Q%				
Playa de Carifio												
L-1	20	55	28	48	24	27	22	51	17	20	63	
L-3	62	19	44	37	19	12	38	50	1	9	50	
L-5	70	24	6	58	34	8	24	30	46	8	20	72
Playa Espasante												
L-1	72	8	20	62	23	13	60	30	10	33	32	35
L-3	13	27	60	56	23	21	27	35	18	26	34	40
L-5	63	20	17	59	31	10	51	39	10	25	45	30
Playa de S. Antonio												
L-1	30	29	24	47	29	24	45	40	15	25	45	30
L-2	55	27	18	53	29	18	45	30	16	25	39	36
L-3	19	6	75	42	32	26	35	45	20	20	47	33
L-4	40	10	50	48	32	20	34	49	17	17	24	39
Playa Peña Purada												
L-1	-	67	33	15	65	20	11	82	7	2	80	10
Playa de Fieba												
L-1	43	13	44	56	21	23	35	61	4	21	71	8
Playa de Esteiro												
L-1	35	11	54	36	45	19	31	62	7	24	66	10
L-3	48	9	43	65	21	14	26	65	9	23	66	11
L-5	-	-	-	34	49	17	24	69	7	21	69	10
L-7	-	-	-	52	32	16	20	73	7	22	65	13

C = Conchuela
 Q = Cuarzo
 Cm = Complejo metamórfico

se observa un predominio neto del cuarzo a todas las dimensiones. La conchuela está ausente a los tamaños grandes y disminuye rápidamente con el tamaño del grano, alcanzando valores bastante bajos a las pequeñas dimensiones. Esto confirma las consideraciones establecidas en base a la calcimetría, en relación a la fragmentación y desaparición de la caliza organógena del material detrítico. Los minerales del complejo metamórfico están presentes a todas las dimensiones en proporciones moderadas, señalando sin embargo un ligero descenso en su porcentaje con el tamaño del grano, especialmente en el área de la parte septentrional de la margen derecha de la ensenada.

Minerales pesados

En la separación de fracciones por medio de un líquido denso (límite p.e = 2.9) las proporciones entre las dos fracciones de minerales ligeros y pesados acusan altos porcentajes de minerales ligeros, motivado esencialmente a la situación abierta a la influencia marina de este sector costero.

Los resultados del estudio de los minerales pesados (Pérez Mateos y Caraballo Muziotti, 1969b) expuestos en el Cuadro VII-35 permiten establecer como minerales más frecuentes y abundantes al granate almandino, con igual frecuencia, aunque con cierta variabilidad en su abundancia se presentan los minerales pertenecientes al grupo de los anfíboles, en especial la hornblenda común. Dentro del grupo de los piroxenos, destacan la hiperstena, enstatita y el dióxido, aunque ninguno es abundante.

De los minerales de metamorfismo están presentes en todas las muestras, y sin excepción, la andalucita que es el más abundante de este grupo.

De los resistentes y comunes, sólo aparecen y en muy pocas muestras algunos granos de turmalina y rutilo.

Las micas oscuras (biotita) y cloritas ofrecen cierta frecuencia, y sólo en la muestra de la playa del Esteiro llegan a ser abundantes.

Los minerales densos opacos son frecuentes, hallándose en proporciones más o menos análogas los opacos naturales y los de alteración; dentro de los opacos naturales se identifican granos de ilmenita y algunos de picotita cromífera y de espinela ferrífera, aunque muy escasos estos últimos.

En estos arenales, dentro de los opacos de alteración se acusa un número elevado de granos inidentificables, altamente erosionados que se han calificado como "alteritas"; debido muy probablemente al efecto de la dinámica marina que en estos amplios entrantes actúa con mayor efectividad. El alto contenido de granates acusados por las arenas de la margen oriental de la Ensenada de Cariño, y muy especialmente el ofrecido por la playa de Peña Furada, es motivado a la desagregación de los esquistos granatíferos que se encuentran acompañando a los gneis pizarrosos localizados en estos parajes.

Por otra parte, los anfíboles y piroxenos que son especies ferro-magnesianas fácilmente alterables, en su mayoría aparecen aquí poco alterados, con nuevos aportes que provienen de la demolición continua del acantilado costero. Dentro de los minerales de la fracción ligera (Cuadro VII-36) se observa el predominio del cuarzo con porcentajes que van del 56 al 87 por 100, definiendo estas arenas como cuarzosas; con granos de una morfología de tipo sobredondeados y brillantes, que los diferencia de aquellos encontrados en la ría de Ortigueira, y que evidencian la influencia de la acción del mar.

En cuanto a los feldespatos, se tiene un cierto predominio de los calco-sódicos o plagioclasas sobre los potásicos, observándose sin embargo algunas excepciones a esto. Los granos son de forma subredondeada, algunos se presentan poco alterados en superficie (probablemente los más frescos) y otros más o menos anubarrados o sericitizados, encontrados en distintos grados de alteración.

Los porcentajes de micas (biotita) son bastantes desiguales, concentrándose en los entrantes menos expuestos a la acción directa del oleaje, como son los de Cariño y el de la playa de Espasante.

Por último, los escasos granos agregados y los más abundantes de alteritas completan la mineralogía de esta fracción.

CUADRO VII-36

Ensenada de Cariño
Minerales livianos (p.e < 2.9)
%

Localidad	Cuarzo	Feldespatos Ca - Na	Feldespatos K	Micas	Agregados	Alteritas
Playa de Cariño	74	11	1	11	-	3
Playa de Espasante	61	2	3	8	-	26
Playa de S. Antonio	87	5	1	-	-	-
Playa de Peña Furada	83	6	2	-	-	9
Playa Picón	74	-	18	1	4	3
Playa de Esteiro	56	16	12	-	5	11

De igual manera que para el caso de la ría de Ortigueira, puede establecerse aquí que los diversos tipos de rocas que rodean a la Ensenada de Cariño se reflejan en la mineralogía de sus arenales, como de hecho queda demostrado al encontrar minerales propios de los esquistos y de las pizarras metamorfizadas del macizo montañoso de la Sierra de la Faladora, y de las piroxenitas, eclogitas y anfibolitas que constituyen las estribaciones orientales de la Sierra de la Capelada. Todas estas formaciones rocosas se encuentran drenadas por la red fluvial que vierte sus aguas a la ensenada; así, en su margen derecha, los ríos Espasante y Esteiro arrastran los materiales detríticos desde las formaciones pizarrosas y de esquistos biotíticos; mientras que el río Monelo y sus afluentes incorporan a las arenas de la margen izquierda importantes cantidades de granate que van a caracterizar los arenales de la playa de Cariño procedentes

de las eclogitas, junto con los granos piroxénicos y anfibólicos arrastrados desde los macizos de rocas básicas de la Sierra de la Capelada.

Al igual que los arenales de la ría de Santa Marta de Ortigueira, y los estudiados en la ría de Cedeira, estos materiales pertenecientes a la ensenada de Cariño se encuentran formando parte de la serie anfibólica del NW gallego, serie que se puede definir concretamente como "anfibólico-granitífera", por el destacado predominio del anfíbol común u hornblendas, y de alta riqueza en granate almandino.

Frente costero: Punta de la Chirlateira-Cabo Prior

El estudio de los materiales arenosos de este frente costero se ha realizado en perfiles longitudinales y transversales. Las localidades estudiadas son las siguientes:

1. Playa de Figueredo
2. Playa de Rodo
3. Playa de Frouxeira
4. Playa de Meirás
5. Playa de Campelo
6. Playa de Ponzos
7. Playa de Santa Comba

Perfiles longitudinales

Granulometría

Materiales arenosos de textura irregular, no sólo de una playa a otra sino también en los diferentes sectores -derecho, medio e izquierdo- de cada frente playero; la mediana granulométrica no es muy elevada, localizándose desde la playa de Figueredo hasta la playa de El Medote dentro de los límites de la fase arenosa fina (0,20-0,50 mm, salvo las muestras M-17 de la playa de Frouxeira y la M-7 de la playa de Ponzos). La playa de Santa Comba rompe esta uniformidad y alcanza valores incluidos en los dominios de las are-

nas gruesas y medias (Cuadro VII-37).

Carácter común a todas las muestras estudiadas es la escasísima o nula presencia de la fracción menor de 60 micras; ello confirma la uniformidad de las condiciones hidrodinámicas locales, es decir, un lavado eficaz de todo este material por la acción de los factores marinos. Otra característica común a estos materiales aunque no tan relevante, es la presencia de grava y arena gruesa; no obstante, tenemos que hacer una excepción muy acusada en la playa de Santa Comba, especialmente para la fracción mayor de 2 mm, donde existen tantos por ciento que oscilan entre 4 y 21,4 por 100. Estas consideraciones se traducen en las curvas acumulativas por la presencia de medianas que oscilan entre 0,47 y 1,30 para la mencionada playa, mientras que el resto de los frentes alcanzan valores de 0,22 a 0,47 (Cuadro VII-38).

Los valores de índices granulométricos, selección de Trask (S_o) y asimetría de Krumbein (S_k), también señalan sensibles diferencias en estos frentes playeros; en efecto, el calibrage es en general bueno y muy bueno ($S_o = 1,08-1,43$) salvo para la playa de Santa Comba donde los sedimentos alcanzan regular y mala clasificación ($S_o = 1,44-1,90$); el índice de asimetría ofrece valores más altos y la dispersión cuartilar ($S_{c\phi}$) es también más elevada para la playa de Santa Comba. En razón de todo esto, algún fenómeno se presenta en estas playas que perturba la relativa uniformidad de la distribución granulométrica de los sedimentos, que como veremos más adelante está estrechamente relacionado con el carácter mineralógico y litológico de los materiales arenosos en sus fases más gruesas.

El material se acumula en este frente libremente por exceso de carga a través de una evolución completa con curvas acumulativas de tipo logarítmico; no obstante, la formación de los depósitos playeros obedecen a modificaciones impuestas por la acción de distintos factores: marinos, eólicos y aguas continentales. Estos fenómenos se traducen en las curvas acumulativas (Fig. VII-27) por la aparición de inflexiones y mesetas que imprimen al conjunto sedimentario carácter de materiales de mezcla, siendo bastante la dificultad de delimitar con exactitud las distintas fases granulométricas de las

curvas y como consecuencia calcular con precisión los índices de evolución de Riviere (Cuadro VII-38).

Perfiles transversales

Granulometría

El estudio del material sedimentario de los perfiles transversales realizado en las amplias playas de Rodo, Frouxeira, Ponzos y Santa Comba (Fig. IV-7), permiten deducir que en superficie es fundamentalmente arenoso, con predominio de la fase fina (51,97-96,25 por 100) y acusados porcentajes de las fases media y muy fina (Cuadro VII-39). Son sedimentos muy bien clasificados, con valores de S_o entre 1,07 y 1,20, depositados en condiciones de transporte y sedimentación semejantes ($S_k = -0,005$ a $0,08$); no obstante, en la zona del estrán y como caso particular, existen materiales sedimentarios con características que rompen la uniformidad de las citadas circunstancias; la clasificación es peor ($S_o = 1,24-1,45$) y las condiciones de sedimentación diferentes a juzgar por el elevado índice de asimetría ($S_k = -0,2$ a $+0,15$) (Cuadro VII-40). Estas diferencias manifestadas por los materiales del estrán son acusadas por los perfiles playeros de Santa Comba, Ponzos y Frouxeira, pero no por el de Rodo, lo que viene a confirmar la consideración obtenida de los valores morfométricos de cuarzo y granito, sobre la tendencia a disminuir la abrasión marina desde el Cabo Prior hacia la Punta de la Chirlateira.

Calcimetría (Cuadro VII-41)

El análisis calcimétrico de conchuela expresado en tanto por ciento de carbonato cálcico en el conjunto de las muestras de los perfiles longitudinales, permite establecer un descenso en el contenido del elemento calizo-organógeno desde el Cabo Prior hacia la Punta de la Chirlateira, evidenciando una disminución del poder de accionamiento del mar en este sector costero que permite a la conchuela mantenerse en apreciables cantidades sin destruirse, lo que

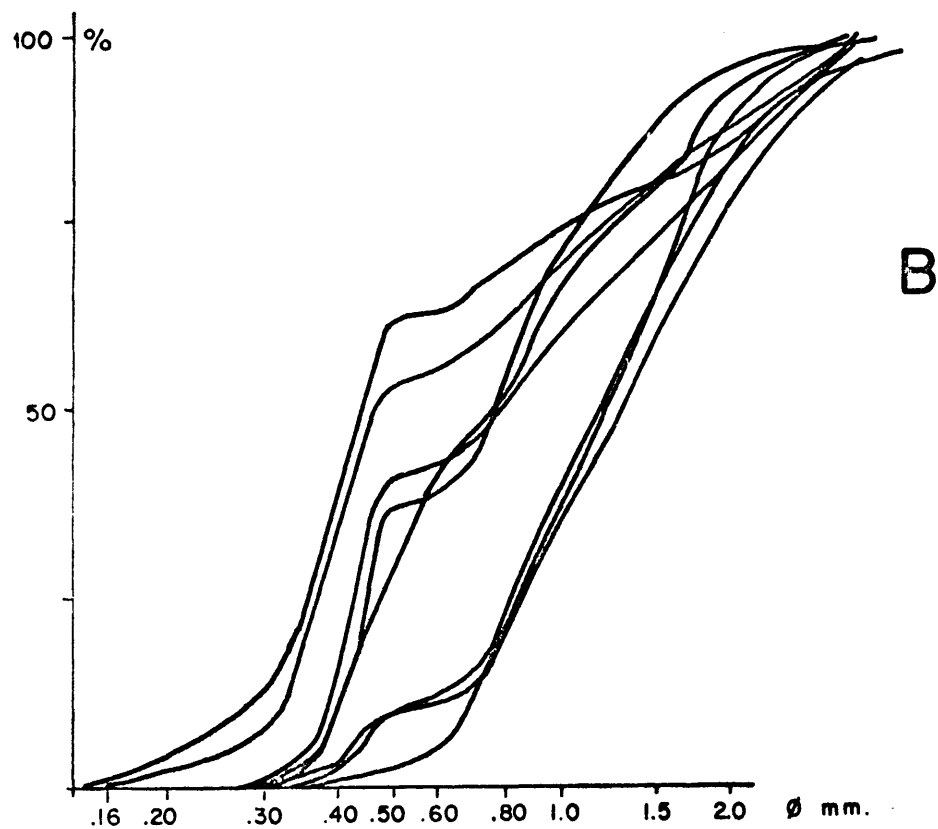
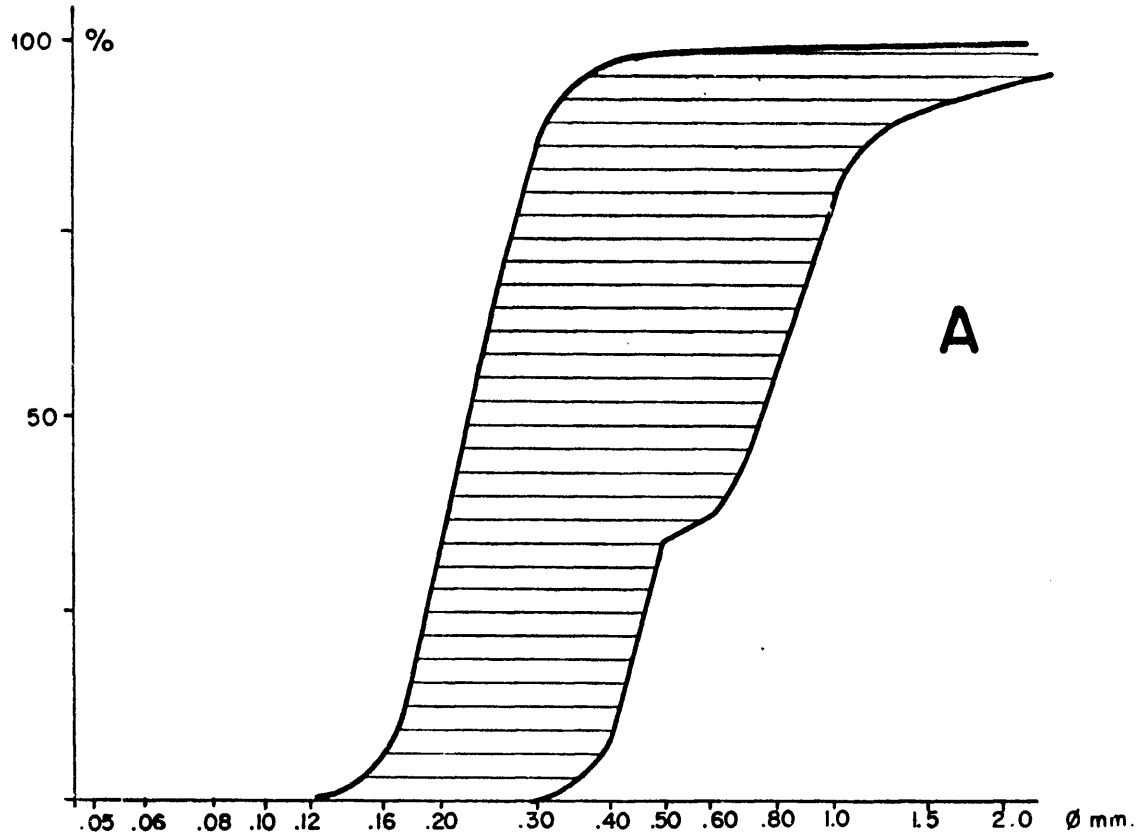


Fig. VII-27. Curvas acumulativas del material arenoso del frente costero Punta Chirlateira y Cabo Prior. A.- Conjunto de playas restantes. B.- Playa de Santa Comba.

CUDARO VII-37

Frente costero. Punta Chirlateira-Cabo Prior

Perfiles longitudinales

Fracciones granulométricas de arenas

Localidad	Muestra	Grava	Arena gruesa	Arena media	Arena fina	Arena muy fina	Frac. < 60 micras
Playa Figueroa	42	0,00	0,00	1,45	78,62	19,90	0,00
	43	0,00	0,12	1,55	83,90	14,10	0,00
	44	0,00	0,05	0,62	33,33	15,65	0,00
Playa de Rodó	3	0,00	0,20	0,52	86,97	12,75	0,00
	4	0,00	0,00	0,52	89,00	10,10	0,00
Playa de Frouxeiras	17	1,20	12,02	38,80	47,49	0,45	0,04
	18	0,30	2,22	16,54	80,45	0,50	0,00
	19	0,00	1,20	22,85	75,47	0,48	0,00
	20	0,20	5,60	23,95	69,60	0,50	0,15
	21	0,30	5,70	28,10	65,00	0,70	0,00
	22	0,00	2,80	17,42	78,31	1,20	0,00
	23	0,00	0,10	3,42	92,21	4,00	0,00
	32	0,74	5,48	17,40	74,35	1,95	0,00
	31	2,03	9,55	23,42	62,85	1,81	0,00
	30	0,50	2,85	13,50	81,15	2,00	0,00
	29	0,30	1,26	3,94	88,30	5,90	0,00
	28	0,30	1,55	8,95	82,09	6,95	0,00
	27	0,20	1,30	4,50	81,09	12,45	0,00
	26	0,10	0,50	2,80	85,20	11,40	0,00
25	0,13	0,52	3,37	78,56	17,10	0,00	
24	0,25	0,82	4,10	70,40	24,22	0,00	
Playa de Meiría	37	0,30	1,85	14,75	81,85	1,00	0,00
	36	0,00	0,00	1,30	61,00	37,70	0,00
	35	0,00	0,50	7,90	83,02	8,53	0,00
	34	0,20	0,70	2,42	87,47	8,95	0,00
	33	2,40	9,00	29,35	56,93	2,20	0,00
Playa de Campelo	39	0,07	1,62	9,65	87,60	1,00	0,00
	40	0,10	0,30	2,12	87,90	9,45	0,00
	41	0,00	0,30	1,45	94,45	3,50	0,00
Playa de Barban	5	0,00	0,70	7,10	91,22	0,87	0,00
	6	5,00	19,70	27,41	56,90	0,00	0,00
	7	3,42	18,65	42,87	34,98	0,10	0,00
	8	0,00	1,27	13,15	85,00	0,40	0,00
Playa de el Modoto	4	0,00	0,12	1,70	89,10	9,04	0,00
	3	0,50	7,22	29,73	61,50	0,60	0,00
	2	0,50	5,80	20,11	72,93	0,35	0,00
	1	0,73	2,25	9,18	86,21	1,50	0,00
Playa de Sta. Comba	9	14,40	12,02	11,75	57,80	4,05	0,00
	10	11,50	18,12	16,80	51,35	2,00	0,00
	11	16,70	23,30	18,75	41,10	0,10	0,00
	12	4,00	24,81	34,40	36,62	0,00	0,00
	13	10,52	58,73	26,45	4,03	0,00	0,00
	14	15,45	41,90	29,30	10,35	0,00	0,00
	15	21,40	43,13	24,84	10,40	0,06	0,00
	16	7,00	25,40	38,00	29,30	0,30	0,00

CUADRO VII-38

Fronte costero. Punta Chirluteira-Cabo Prior

Perfiles longitudinales

Parámetros e índices granulométricos.

Localidad	Muestra	Q_2	σ	Sk	Soj	Mg	n
Playa Figueredo	42	0,28	1,26	0,00	0,14	0	-1
	43	0,30	1,25	-0,05	0,13	0	-1
	44	0,28	1,24	0,00	0,12	0	-1
Playa de Rodó	3	0,24	1,09	0,00	0,04	0	-1
	4	0,24	1,10	0,005	0,05	0	-1
Playa de Frouxeira	17	0,57	1,33	0,06	0,39	0	-1
	18	0,40	1,10	0,02	0,08	0	-1
	19	0,45	1,10	0,00	0,08	0,40	0,80
						0,30	0,66
	20	0,44	1,26	0,07	0,26	0,25	-0,06
						-0,49	-3,28
	21	0,45	1,32	0,10	0,30	0,32	0,38
						-0,40	-0,67
	22	0,41	1,14	0,005	0,11	0	-1
						-0,1	-1,33
	23	0,38	1,19	-0,03	0,12	0	-1
	32	0,42	1,14	-0,01	0,14	0	-1
	31	0,44	1,41	0,13	0,38	0	-1
	30	0,39	1,20	-0,01	0,14	0	-1
	29	0,35	1,18	-0,01	0,11	0,15	-0,43
28	0,35	1,20	-0,005	0,13	0,18	-0,40	
27	0,29	1,24	0,01	0,13	0	-1	
26	0,30	1,26	0,00	0,14	0	-1	
25	0,30	1,30	-0,005	0,15	0,11	-0,52	
24	0,32	1,38	-0,03	0,18	0,35	-0,08	
Playa de Meirás	37	0,41	1,18	-0,005	0,13	0,07	0,66
	36	0,22	1,24	0,01	0,10	-0,16	-2,07
	35	0,31	1,22	0,00	0,12	0	-1
	34	0,31	1,20	-0,005	0,11	0	-1
	33	0,47	1,42	0,09	0,30	0,13	-0,35
Playa de Campelo	39	0,39	1,14	-0,005	0,11	-0,18	-1,62
	40	0,32	1,14	0,005	0,09	0,15	-0,35
	41	0,34	1,13	0,00	0,08	0,10	-0,65
Playa de Ponzos	5	0,40	1,10	0,00	0,03	0	-1
	6	0,46	1,43	0,16	0,43	0,15	-0,06
	7	0,71	1,44	-0,01	0,50	0,1	-0,1
						-0,45	-2,36
8	0,41	1,16	0,00	0,08	0	-1	
					-1,4	-4,6	
Playa el Modoto	4	0,33	1,20	0,00	0,12	0,25	-0,31
	3	0,46	1,30	0,09	0,30	0,32	0,45
						-0,33	-2,17
	2	0,42	1,18	0,06	0,17	0	-1
						-0,10	-1,38
1	0,40	1,08	0,00	0,06	0	-1	
Playa Santa Comba	9	0,47	1,76	0,25	0,75	0	-1

CUADRO VII-39

Fronte costero. Punta Chirlateira-Cabo Prior

Perfiles transversales
Granulometría (φ mm.)

Localidad	Muestra	Grava 20-2,00	Arena gruesa 2,00-1,00	Arena media 1,00-0,50	Arena fina 0,50-0,20	Arena muy fina 0,20-0,06	Frac.< 0,06
Playa de Rodo	A	0,00	0,23	3,02	96,25	0,68	0,00
	B	0,00	0,11	0,75	96,19	3,01	0,00
	C	0,00	0,20	0,52	86,94	12,75	0,00
	D	0,00	0,00	0,52	89,00	10,10	0,00
	E	0,00	0,00	0,19	86,93	13,27	0,00
Playa Frouxeira	A	0,00	0,48	3,85	90,13	5,40	0,00
	B	0,70	6,70	27,30	64,50	0,68	0,00
	C	2,70	11,97	23,50	60,92	0,90	0,00
	D	1,82	13,90	30,95	51,97	1,25	0,00
	E	0,22	3,72	19,50	75,91	1,10	0,00
	F	0,20	2,10	7,80	85,73	4,15	0,00
	G	0,00	1,25	6,72	87,27	4,68	0,00
	H	0,00	0,10	3,72	92,02	3,90	0,00
Playa de Ponzos	A	0,30	2,20	13,20	84,20	0,10	0,00
	B	0,15	2,10	16,32	81,40	0,00	0,00
	C	0,42	7,00	26,70	65,90	0,00	0,00
	D	0,40	4,70	24,97	69,90	0,00	0,00
	E	0,60	0,80	10,93	87,35	0,65	0,00
Playa de Sta Comba	A	0,00	0,30	2,10	77,70	19,90	0,00
	B	0,20	1,12	7,73	82,70	8,00	0,00
	C	49,00	31,12	13,52	6,35	0,00	0,00
	D	0,40	4,26	21,97	73,07	0,30	0,00
	E	0,00	2,00	13,60	83,68	0,60	0,00

CUADRO VII-11
 Frente costero. Punta Chiriotelira-Cabo Prior
 Tanto por ciento de conchuela expuesta en carbonato cálcico

Frente costero. Punta Chiriotelira-Cabo Prior
 Perfiles transversales

Parámetros e índices granulométricos

Localidad	Muestra	Q ₂	So	Sk	Sep	Ng	n	Localidad	CaCO ₃ %	Localidad	CaCO ₃ %	
Playa de Rodó	A	0,33	1,16	0,00	0,10	0	-1	Playa de Figueredo	27	Playa de Melrás	28	
	B	0,26	1,12	0,00	0,06	0	-1	M-42	30	M-33	26	
	C	0,24	1,09	0,00	0,04	0	-1	M-43	23	M-34	18	
	D	0,24	1,10	0,005	0,05	0	-1	M-44		M-35	25	
	E	0,24	1,14	0,00	0,06	0	-1			M-36	25	
Playa de Frouzeira	A	0,34	1,16	0,00	0,10	0	-1	Playa de Rodó		Playa de Capelo		
	B	0,44	1,34	0,09	0,31	0,20	-0,09	M-1	59			
	C		0,45	1,39	0,13	0,37	0,20	-0,31	M-2	35	M-39	27
			0,48	1,45	0,50	0,45	-0,45	-1,20	M-3	30	M-40	32
							-0,70	-3,50	M-4	20	M-41	28
	D	0,48	1,45	0,50	0,45	0,25	0,80	M-5	16			
						-0,25	-1,80	M-6	20			
							M-7					
Playa de Penzós	E	0,42	1,12	0,005	0,12	0,10	-0,55	Playa de Frouzeira				
	F	0,36	1,18	0,01	0,12	0	-1	M-17	35	M-5	30	
	G	0,36	1,16	-0,005	0,11	0	-1	M-18	42	M-6	33	
	H	0,35	1,14	0,005	0,09	0	-1	M-19	31	M-7	35	
	A	0,41	1,08	0,00	0,06	0	-1	M-20	21	M-8	33	
	B	0,42	1,09	-0,005	0,07	0	-1	M-21	29	Playa El Medole		
	C	0,44	1,34	0,12	0,32	0	-1	M-22	27	M-1	35	
	D	0,43	1,24	0,08	0,22	-0,50	-2,7	M-23	27	M-2	30	
Playa Santa Comba	E	0,40	1,07	0,01	0,06	0,16	-0,20	M-32	31	M-3	29	
	A	0,30	1,32	0,00	0,16	-0,33	-2,5	M-31	48	M-4	27	
	B	0,36	1,16	0,05	0,11	0	-1	M-30	33	M-5	31	
	C	2,00	1,41	-0,12	1,25	0,03	-0,82	M-29	34	Playa de Sta Comba		
	D	0,44	1,20	0,05	0,18	0	-1	M-28	34	M-9	45	
E	0,42	1,10	0,03	0,08	0	-1	M-27	33	M-10	34		
							M-26	38	M-11	32		
							M-25	37	M-12	30		
							M-24	34	M-13	30		
									M-14	33		
									M-15	33		
									M-16	36		

CUADRO VII-42

Frutos costero. Punta Chirlateira-Cabo Arizor

Mineralogía

Localidad	> 2,00			2,00-1,00			1,00-0,50			0,50-0,20			0,20-0,06		
	C	q	Cm	C	q	Cm	C	q	Cm	C	q	Cm	C	q	Cm
Playa de Aljorodo															
L-41	-	-	-	41	57	2	43	54	3	41	56	3	29	70	1
L-42	-	-	-	42	58	-	60	40	-	58	42	-	37	63	-
L-43	-	-	-	34	66	-	40	60	-	41	59	-	20	80	-
Playa de Rodó															
L-44	-	-	-	35	56	9	55	30	15	53	38	9	44	47	9
L-45	-	-	-	18	76	6	39	56	5	21	72	7	24	65	11
Playa de Frouzeira															
L-17	28	44	28	37	44	19	42	39	19	38	58	4	27	69	4
L-18	20	60	20	45	45	10	58	34	8	32	67	1	26	72	2
L-19	15	35	50	31	53	16	50	38	12	35	63	2	28	70	2
L-20	19	70	21	35	43	22	46	46	8	39	55	6	30	69	1
L-21	27	40	33	21	47	32	41	52	7	29	77	4	20	76	4
L-22	-	-	-	37	55	8	44	44	9	30	66	4	13	83	4
L-23	-	-	-	35	58	7	55	38	7	26	72	2	20	75	5
L-24	40	50	10	64	31	5	62	35	3	54	45	1	25	71	4
L-25	55	45	-	65	33	1	55	43	2	49	50	1	28	67	5
L-26	45	40	15	64	31	5	45	52	3	34	65	1	19	76	5
L-27	50	50	-	48	50	2	47	51	2	35	64	1	20	77	3
L-28	30	60	10	44	54	2	30	67	3	48	50	2	35	61	4
L-29	20	70	10	40	54	6	38	57	5	30	69	1	13	83	4
L-30	19	77	4	40	53	7	45	48	7	22	77	1	25	72	3
L-31	14	56	30	35	62	13	46	47	7	41	57	2	23	76	1
L-32	24	66	10	30	60	10	49	45	6	33	66	1	23	75	2
Playa de Coiráo															
L-33	43	50	7	44	53	3	39	59	2	48	51	1	26	73	1
L-34	53	43	4	34	64	2	46	52	2	27	73	-	13	80	2
L-35	-	-	-	58	40	2	46	53	1	22	76	2	13	84	3
L-36	-	-	-	-	-	-	53	42	5	14	86	-	14	84	2
L-37	20	57	23	51	32	17	38	52	4	16	82	2	15	84	2
Playa de Caspele															
L-38	60	30	10	46	53	1	23	76	1	17	90	1	15	85	-
L-39	45	15	35	35	63	2	64	29	7	31	66	3	20	77	3
L-40	-	-	-	57	41	2	50	44	6	30	68	2	18	81	1
Playa de Ponzon															
L-5	38	60	2	59	40	1	63	36	1	15	85	-	8	92	-
L-6	21	79	-	54	42	-	47	52	1	11	89	-	-	-	-
L-7	41	58	1	35	65	-	21	79	-	-	-	-	-	-	-
L-8	54	41	5	34	66	-	38	62	-	21	79	-	10	90	-
Playa El Medoto															
L-1	22	22	56	52	36	12	33	65	2	26	69	5	23	75	2
L-2	24	33	43	32	43	15	48	45	7	27	71	2	25	65	10
L-3	36	43	21	27	61	12	47	51	2	36	64	-	31	66	3
L-4	50	40	10	71	24	5	44	56	-	27	70	3	36	60	10
Playa de Santa Comba															
L-9	34	56	10	32	64	5	55	43	2	29	69	2	10	82	8
L-10	51	41	8	39	58	3	63	35	2	16	82	2	8	82	10
L-11	41	49	10	40	54	6	49	50	1	22	78	-	11	84	5
L-12	57	32	11	20	75	5	45	52	3	22	78	-	8	82	10
L-13	50	46	4	44	50	6	36	64	-	26	73	1	-	-	-
L-14	49	46	5	29	69	2	38	61	1	29	70	1	16	79	5
L-15	58	36	6	68	29	3	49	46	5	30	66	4	28	69	3
L-16	70	28	2	46	52	2	59	38	3	27	70	3	13	84	3

da lugar al mayor porcentaje de carbonato cálcico determinado en las muestras del sector más próximo al Cabo Prior.

Mineralogía

El estudio de la composición mineralógica y litológica al binocular en función de las dimensiones ofrece un ligero predominio del cuarzo, en casi todos los tamaños para el material arenoso de las playas próximas a la Punta de la Chirlateira (Figueredo y Rodó) mientras que la conchuela no aparece a los tamaños de gravas y decrece progresivamente hacia las pequeñas dimensiones, y el complejo metamórfico prácticamente no tiene representación. Hacia los cordones litorales del SW del frente costero, y muy particularmente en la playa de Santa Comba, la conchuela y el material inorgánico fundamentalmente cuarzo, se hacen presentes en altos porcentajes en la fracción grava y arena (Cuadro VII-42), que dan lugar a la anomalía determinada en la distribución granulométrica de los materiales de estas playas vistas anteriormente; los fragmentos esquistosos se encuentran en débiles cantidades. En estas condiciones estos altos tantos por ciento de grava y arena gruesa para la mencionada playa los atribuimos a aportes de granito de grano grueso (probablemente del localizado en el Cabo Prior) y de conchuela cuya persistencia en fragmentos de tamaño grande puede atribuirse a una dinámica marina más moderada que en el resto del frente costero estudiado, como se puede observar, aunque débilmente acusado, en las diferentes consideraciones obtenidas a partir de los histogramas de desgaste para cantos del Cuadro VII-28, así como de la granulometría y calcimetría del material arenoso.

Minerales pesados (p.e - 2.9)

Los minerales pesados estudiados al microscopio petrográfico (Pérez Mateos y Caraballo Muziotti, 1969c) cuyos resultados se exponen en el Cuadro VII-43, permiten establecer en general, la presencia y abundancia de los anfíboles en todas las muestras, con valores que van del 23 al 70 por 100, también es acusada la presencia

de minerales de metamorfismo, principalmente andalucita y estaurolita. La epidota se presenta frecuente pero no abundante. Pocos minerales resistentes. Sin embargo, considerando el tramo costero Punta Chirlateira-Punta Lopesa, puede señalarse como dominante la asociación "hornblenda-andalucita" con presencia bien marcada de las laminas, biotita y clorita; mientras que el frente comprendido entre Punta Castelo y el Cabo Prior, la asociación característica "hornblenda-andalucita" se incrementa con la presencia de granate en porcentajes apreciables (12 a 30 por 100), y con la desaparición de los laminares, que prácticamente se puede considerar como ausentes.

En cuanto a las características de las especies minerales dominantes, únicamente nos referiremos a las del grupo de los anfíboles a la andalucita (dentro de los minerales de metamorfismo), y al granate. Dentro de los anfíboles, el anfíbol común u hornblenda se presenta en granos de hábito prismático, aplanados de coloración verde botella, predominante entre otras variedades como la pargasita, existente, en granos del mismo hábito, aplanados, foliáceos pero de coloración "verde puerro" característica; más abundante que éstos, son los granos minerales fibrosos de actinolita, de una coloración verde en tono más claro y brillante que la hornblenda y a veces verde grisácea y astillosa.

Entre las especies propias del metamorfismo se identifican: estaurolita, distena, andalucita y sillimanita, pero siempre con el predominio de la andalucita, en granos irregulares de relieve moderado, incoloros, con riqueza de inclusiones y acusado pleocroismo rojizo.

El tercer mineral característico de estos arenales es el granate en su variedad "almandino", rosado, en granos angulosos, irregulares de fuerte relieve y superficie rugosa; también se identifican granos de la variedad amarilla o espesartina.

Entre los minerales opacos naturales, no abundantes, la especie dominante es la ilmenita.

Hay un predominio marcado de la fracción ligera sobre la pesada, y dentro de estos ligeros, el cuarzo destaca como el más abundante; de los feldespatos, las plagioclasas y las ortoclasas aparecen

ANALISIS MINERALOGICO

MUESTRAS	PORCENTAJE DE MINERALES DENSOS TRANSPARENTES ENTRE SI																			
	Opacos naturales . . .	Opacos de alteración.	Turmalina . . .	Circón	Granate	Rutilo	Anatasa	Broquita	Titanita	Estauroilita . .	Distena	Andalucita . . .	Sillimanita . . .	Epidota	Anfiboles	Piroxenos	Micas	Cloritas	Carbonatos . . .	Sulfatos
P. Diguerecho	6	4	-	5	-	-	-	-	-	-	2	3	3	70	-	3	14	-	-	-
P. de Rodo	3	5	2	4	-	-	-	1	3	-	9	-	6	71	2	2	-	-	-	-
P. Frouxoiras	10	30	-	2	-	-	-	1	-	-	6	-	4	26	2	2	7	-	-	-
P. Frouxoiras	4	9	-	3	-	-	-	-	1	-	5	3	2	44	1	17	24	-	-	-
P. do Meirán	3	8	4	1	-	-	-	1	2	1	25	2	2	42	1	9	10	-	-	-
P. do Campelo	5	6	-	5	-	-	-	-	3	-	10	-	2	31	1	27	21	-	-	-
Playa Ponzos	5	3	2	16	-	-	-	-	12	-	20	2	8	32	-	-	-	-	-	-
Playa Ponzos	7	5	1	12	-	-	-	-	8	-	33	5	2	32	2	1	4	-	-	-
P. El Medoto	6	2	2	30	-	-	-	-	19	-	23	-	2	23	1	-	-	-	-	-
P. Sta. Comba	12	2	3	24	-	-	-	-	13	-	14	-	4	37	5	-	-	-	-	-
P. Sta. Comba	10	3	6	13	1	-	-	-	7	-	26	-	2	43	2	-	-	-	-	-

CUADRO VII-44

Frente costero. Punta Chirlateira-Cabo Prior

Material de dunas

Porcentaje en tamaños de partículas (μ ms.)

Localidad	Arena media			Arena fina		Frac. < 0,06
	Grava 20-2,00	Gruesa 2,00-0,50	Media 0,50-0,20	Grava 0,20-0,06	Grava muy fina 0,06-0,01	
Playa de Cariño						
L-6	0,00	0,05	1,27	65,51	33,10	0,06
Playa de Espanante						
M-4	0,00	0,00	0,19	60,60	39,20	0,00
Playa de S. Antonio						
M-4	0,00	0,09	8,73	80,20	11,10	0,00
Playa de Esteiro						
M-6	0,00	0,00	0,34	94,50	5,30	0,00
M-7	0,00	0,00	0,14	91,80	7,30	0,00
Playa de Rodo						
F	0,00	0,00	0,14	90,68	9,24	0,00
G	0,00	0,00	0,43	85,84	13,42	0,00
Playa de Frouzeira						
I	0,00	0,00	0,08	78,42	21,45	0,00
J	0,00	0,00	0,71	87,75	11,43	0,00
Playa de Fonsos						
F	0,00	0,00	0,00	82,30	6,90	0,00
G	0,00	0,00	0,35	90,70	8,90	0,00
Playa de Santa Comba						
F	0,00	0,35	8,25	87,82	3,45	0,00
G	0,00	0,30	6,55	90,55	2,37	0,00

CUADRO VII-45

Frente costero. Punta Chirlateira-Cabo Prior

Material de dunas

Parámetros e índices granulométricos

Localidad	Q ₂	Q ₅₀	Sk	Sop	Mg	n
Playa de Cariño						
L-6	0,24	1,19	0,01	0,08	0	-1
Playa de Espanante						
M-4	0,22	1,20	0,00	0,08	0	-1
Playa de S. Antonio						
M-4	0,28	1,28	0,02	0,15	0	-1
Playa de Esteiro						
M-6	0,26	1,10	0,005	0,04	0	-1
M-7	0,25	1,10	0,005	0,05	0	-1
Playa de Rodo						
F	0,25	1,10	0,00	0,06	0	-1
G	0,25	1,10	-0,005	0,05	0	-1
Playa de Frouzeira						
I	0,26	1,20	0,00	0,10	0	-1
J	0,31	1,20	-0,005	0,11	0	-1
Playa de Fonsos						
F	0,34	1,14	-0,005	0,09	0	-1
G	0,33	1,10	-0,005	0,10	0	-1
Playa de Santa Comba						
F	0,38	1,15	-0,005	0,11	0	-1
G	0,39	1,14	0,00	0,11	0	-1

en porcentajes variables.

Observando la naturaleza litológica de los afloramientos rocosos del frente costero, puede establecerse con bastante certeza una estrecha relación entre estas rocas y la mineralogía de los arenales de las playas correspondientes. Así, un estudio en sección delgada de algunas muestras de estas rocas, permiten identificar como tipos más característicos las anfibolitas, los gneis, las pizarras, granitos y esquistos gneísicos, los cuales van a servir como fuente de origen de los minerales encontrados en las arenas de las playas estudiadas, anfiboles, granates, minerales de metamorfismo, micas, cloritas etc., confirmando las consideraciones obtenidas del estudio de los materiales gruesos y finos de este frente costero (Asensio Amor y Caraballo Muziotti, 1969).

La composición mineralógica de los materiales arenosos de este frente costero permite incluirlos dentro de la serie anfibólica ya determinada en las arenas de las rías de Cedeira y Santa Marta de Ortigueira y en las del frente costero Estaca de Vares-Punta de Los Aguilones.

Frentes dunares

En los materiales de los frentes dunares, los tamaños de granos dominantes se encuentran en la fase de arena fina (60,60-94,70 por 100), y muy variados los tantos por cientos de la fase muy fina (2,37-39,20 por 100) acusándose notablemente estas últimas fases en los frentes dunares de las playas de Cariño y Espasante (Cuadro VII-44). Las características granulométricas de los materiales de los frentes dunares de la Ensenada de Cariño evidencian marcada analogía con aquellos de la playa de Cabalar en la ría de Ortigueira, lo cual explica la diferencia encontrada en los porcentajes de tamaño de grano que ofrece esta playa de Cabalar respecto a los de las playas de Cedeira y Villarrube, vistos anteriormente. Prácticamente no existe fracción menor de 0,06 mm en estos sedimentos.

La mediana de grano manifiesta granulometría fina, con medianas de 0,22 a 0,39 (Cuadro VII-45), ligeramente inferior a las de las arenas de playa, o como ocurre en determinados casos, semejantes a

las mismas; el índice de selección (S_o) señala muy buena clasificación para todas (1,10-1,28), con valores en general muy próximos y hasta iguales a las de las playas de arenas; el coeficiente de asimetría señala valores muy pequeños, próximos a cero, evidenciando al igual que en los materiales de las rías, un mismo origen para estos sedimentos de frentes dunares.

Igual consideración a la hecha para el caso de los materiales estudiados en las rías de Cedeira y Santa Marta de Ortigueira puede establecerse aquí, en relación con el estudio morfológico de los granos de arena, es decir, escasa y nula presencia de granos redondeados mates (RM), y acusada proporción de los granos redondeados brillantes (RB), acompañados de formas subredondeadas y subangulares, cuya superficie lisa y brillante adquirida por la acción marina no ha sido borrada por el corto transporte eólico sufrido.

Las características texturales, tanto de los frentes dunares de las rías como los del frente costero en general, comparados con aquellos obtenidos para las arenas de las playas adyacentes, ponen en evidencia la acusada relación existente entre ambos materiales arenosos, lo que permite señalar que indudablemente el origen de estos frentes dunares hay que atribuirlos a las formaciones costeras iniciales como fuente de los materiales que las forman, es decir, frente constituido de materiales de origen marino fundamentalmente.

Las dunas marginales localizadas en el frente costero y en particular las del sector Punta Chirlateira-Cabo Prior alcanzan alturas diferentes (1-5 m) con crestas y flancos ondulados; unas son de tipo remontante, localizadas en las zonas altas del estrán y no alcanzadas por el oleaje más que en los grandes temporales y mareas vivas. Dunas transversales onduladas aparecen en la playa de Santa Comba, donde puede observarse su evolución a través de las formas descritas por Schou (Ob. Cit., Guilcher, 1957).

En general, la formación y evolución de las dunas del frente Estaca de Vares-Cabo Prior se puede atribuir a la acción de los vientos de dirección norte considerados como los más frecuentes en el frente costero estudiado.

C A P I T U L O VIII

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El frente costero estudiado presenta una morfología particular para cada uno de los tramos en que se ha dividido. En líneas generales, los terrenos de rocas básicas y pizarras metamorfizadas, ofrecen costas más o menos rectas, mientras que aquellos con predominio de rocas esquistosas, ya sean biotíticas o gneísicas, señalan costas de formas muy irregulares. Los sectores graníticos ofrecen costas de formas redondeadas.

La costa y litoral comprendido entre la Estaca de Vares al E. y el Cabo Prior al W. está ubicado dentro de la denominada Zona Climatológica Septentrional Atlántica, con un clima costero de tipo oceánico, abierta a las influencias de los vientos húmedos procedentes del Atlántico, principalmente los de rumbo N y W. La zona ha sido incluida dentro de la categoría de "lluviosa".

Las formaciones geológicas del frente costero se consideran como pertenecientes al Precámbrico y al Paleozoico inferior. La formación más antigua la constituye el potente complejo de rocas básicas que aparece en el Cabo Ortegual formando la llamada Sierra Capelada. Le ha sido asignada una edad Precámbrica a las granulitas y eclogitas, mientras que a las anfibolitas se las considera como de una fase más reciente, aunque ante-hercínica.

Las rías de Cedeira y Santa Marta de Ortigueira se encuentran ubicadas dentro de formaciones geológicas monotonasgneiss y anfibolitas pizarrosas para la primera de ellas y los gneis pizarrosos y las pizarras metamorfizadas para la segunda y son representativas de terrenos metamorfizados probablemente pertenecientes al Paleozoico inferior.

Las pizarras metamorfizadas que dominan entre Torrente y la Punta Atalaya, en la margen oriental de la Ensenada de Cariño, se consideran como del Paleozoico inferior, probablemente silúricas. Las intrusiones de las rocas graníticas parecen estar relacionadas con la orogenia hercínica.

En las estructuras de esta orogenia, los pliegues de los materiales estrato-cristalinos (gneis, pizarras metamorfizadas, etc.) se amoldan a una directriz general muy norteada, NNE-SSW, y parecen prolongarse en la plataforma continental. Las rías coinciden más o menos con la presencia de fallas en esta misma dirección aproximadamente NNE-SSW, y parecen prolongarse en la plataforma continental. Las rías coinciden más o menos con la presencia de fallas en esta misma dirección aproximadamente NE-SW, aunque es de mencionar otros dos sistemas que también son de importancia, el NNW-SSE y NNW-ESE, siendo este último al parecer el que da origen a las fallas descendentes desde los relieves litorales hasta el talud continental.

La variabilidad de los materiales rocosos de la línea de costa permite distinguir varios tipos de frentes acantilados: así, en los espacios ocupados por las rocas graníticas se originan las vertientes convexas características; en las pizarras metamorfizadas, los acantilados son más pronunciados y de evolución más rápida; en los gneis pizarrosos se ofrece un dominio general de las pendientes abruptas, aún cuando en determinados sectores, los relieves llegan al mar con suaves modificaciones en la inclinación de sus laderas; mientras que en el tramo del complejo de rocas básicas Punta de Los Aguilones-Punta Candelaria, la costa se presenta con escarpes y cantiles verticales; y por último, en los esquistos biotíticos del sector Punta do Prado a la margen oriental de la playa de Santa Comba, los acantilados son muy pendientes, relativamente altos y con perfiles casi verticales. Dentro de todo este conjunto de materiales rocosos se ha establecido, que el retroceso de la costa es más acusado en la zona de los esquistos.

Los acantilados de este frente costero se encuentran hoy día en un franco proceso de retroceso bajo un fuerte accionamiento de la dinámica marina.

Al pie de los acantilados y en el interior de las rías masas arenosas van cubriendo cada vez más grandes espacios, y a mismo tiempo aislando los acantilados de la acción directa de las olas, llegando en un momento determinado a adquirir una relativa posición de equilibrio.

El origen de las rías obedece en líneas generales al mismo fenómeno de basculación continental hacia el Atlántico, y más que amoldarse a bloques más o menos hundidos separados por fracturas -caso de las rías bajas del frente atlántico occidental de Galicia-, se han constituido en depresiones de acusado carácter erosivo fluvial hacia el que concurren cauces de carácter comarcal. El movimiento de basculación se considera como ocurrido en tiempos finales del Terciario (probablemente a fines del Plioceno). Generalmente, los dominios de las rías coinciden con zonas de menor resistencia a la erosión, tanto fluvial como marina, de los materiales rocosos estrato-cristalinos del frente costero.

Es probable la existencia de un nivel más alto del mar representativo de la trasgresión flandriense, en razón de las cuevas de erosión marina localizadas en diferentes sectores del frente costero, hoy día no alcanzadas sino precariamente por el mar en los grandes temporales.

En el dominio de las rías el estudio de cantos y arenas revela sus orígenes distintos. Los canturrales se encuentran constituidos fundamentalmente de elementos representativos del carácter geológico local, que proceden asimismo de la alteración y desagregación de los afloramientos de tipo metamórfico que forman los cantiles costeros.

Los índices morfométricos para cantos establecidos por Cailleux, permiten evaluar el diferente grado de desgaste sufrido por los cantos, que como se ha establecido, varía en función de la naturaleza litológica y de la dimensión considerada; para la comparación litológica se trabaja con cantos de cuarzo que es el elemento duro y común en las rías estudiadas y las dimensiones comprendidas en 40-60 mm de longitud L. Los resultados se consideran satisfactorios, siendo los valores numéricos representativos de lo observado en el

Uno de los índices que mejor caracteriza al material es el Pur' desgaste. Los histogramas son característicos para cada medio hidrodinámico. El índice de aplanamiento ofrece resultados aceptables en el caso de cuarzos muy trabajados, pues en caso contrario adquiere gran influencia la dimensión original y el grado de fracturación de los diques de cuarzo.

En general, los depósitos de materiales de dimensiones mayores de 20 mm no son muy abundantes, y son formados en una facies de procesos de meteorización, cuyos fenómenos de alteración y desagregación del material del roquedo originan formaciones detríticas locales, heterométricas, que son ligeramente modificadas en un medio hidrodinámico marino de moderada intensidad.

Los sedimentos con tamaño de grano comprendido entre 2 y 0,06 mm, o sea en las arenas, se encuentran ocupando amplios espacios, preferiblemente hacia las zonas exteriores y centrales de las rías. Las arenas predominantes son las de la fase fina y muy fina, generalmente muy lavadas, casi siempre bien clasificadas y señalando un tipo de acumulación libre por exceso de carga y una evolución, por lo general, de transporte completo. La mayoría de las playas localizadas en el interior de las rías son de pendiente uniforme, amplias y muy aplaceradas.

La morfoscopia y la mineralogía de las arenas nos indican su lugar de procedencia y los fenómenos que pudieron haber sufrido durante el transporte. Así, las arenas son en parte de procedencia continental, probablemente por alteración y desagregación de las masas rocosas, ofreciendo características peculiares tanto texturales como morfológicas; y en parte, transportadas por el mar desde el exterior, quedando las huellas de este transporte en la superficie de los granos. La acción eólica reflejada en las dunas es muy importante, mostrando su influencia en sitios bien localizados de acuerdo a la dirección de los vientos dominantes.

Hacia el interior de las rías se producen las mezclas a todas las proporciones de las arenas con los limos y las arcillas aportes fluviales, que al llegar a la zona de mezcla de las aguas floculan y ocupan amplios espacios. Estos materiales finos presentan por lo

general clasificación regular y mala, en condiciones de sedimentación de carácter forzado y una evolución que señala productos de alteración y desagregación, sin apenas movilización del material o como máximo un transporte incompleto.

En la zona propiamente de marismas donde predominan los materiales más finos las fracciones gruesas provienen generalmente de la desagregación de los materiales de las laderas, ya que las corrientes fluviales que alcanzan las rías se consideran como de carácter débil, y en los parajes de desembocaduras a las mismas hay evidencia de muy poco arrastre de material al tamaño grueso. Los limos y las arcillas sólo se depositan en los lugares de mayor tranquilidad.

La composición mineralógica de las arenas señala un predominio del elemento orgánico (conchuela) en las fracciones gruesas y en las partes más externas de las rías; mientras que el cuarzo aumenta hacia las menores dimensiones y hacia el interior de estos espacios. La calcimetría confirma los resultados de la mineralogía en relación a la procedencia de los materiales finos localizados en la ría; en general, se observa un descenso del contenido de carbonato hacia los parajes interiores hasta anularse por completo en los dominios fluviales.

Los minerales pesados revelan su origen a partir de los afloramientos rocosos que circundan las rías. Se encuentran estos minerales formando parte de la serie anfibólica del NW gallego, que en estas zonas se define claramente como "anfibólico-granatífera" por el gran predominio del anfíbol común u hornblenda y el acusado porcentaje de granate, especialmente del tipo almandino. Dentro de esta serie, las arenas de la ría de Ortigueira se caracterizan por la presencia de la picotita o espinela cromífera; acompañan a estos minerales los típicos de metamorfismo especialmente andalucita y sillimanita.

De los índices de clasificación empleados en el estudio de las arenas dan buenos resultados el índice de Trask, el espacio intercuartilar de Tricart, el índice de asimetría de Krumbein y el índice de Riviere. En el caso de sedimentos fangoso-arenosos los que me-

Por responden son el índice de Trask y el de Riviere.

Las dimensiones de 0,70 y 0,33 mm recomendadas por Cailleux para la morfoscopia de granos de cuarzo dieron resultados satisfactorios; sin embargo, los máximos de granos desgastados coincidieron en general con la dimensión de 0,33 mm que es la indicada por Cailleux para establecer la diferencia de ambientes fluviales y marinos.

La determinación del tipo de acumulación según Tricart ofrece resultados aceptables, y las curvas acumulativas se agrupan en los tres tipos señalados: libre, forzada y semi-forzada.

Los índices de facies de evolución de Riviere, establecidos a partir de análisis de curvas acumulativas de limos y arcillas, aplicados en nuestro estudio a las arenas da buenos resultados; la evolución por transporte completo coincide en general con las acumulaciones libres, la evolución por transporte incompleto o por levigación corresponde a las acumulaciones semi-forzadas o forzadas, incluyendo en estas últimas las arenas de desagregación de laderas.

El relleno de las rías, tanto por aporte marino en virtud de la amplitud de la marea como por aporte continental de las corrientes fluviales que traen sus aguas a ellas, es acusado, a lo que es debido el gran desarrollo de marismas y junqueras por influjo terrestre, y al de tesos y bancos aislados, flechas de arenas y bancos arenosos por influjo marino. Como se ha visto, el relleno de estas marismas con material de tamaño grueso es prácticamente nulo.

Las playas del frente costero abierto a la acción más directa del mar, presentan una gran riqueza en material arenoso dando origen a verdaderas playas, muy extensas y aplaceradas; constituidas en general por arenas finas, con algunas excepciones donde es acusada la presencia de la arena gruesa y media. Los perfiles de las playas de arena fina son muy suaves, uniformes y extendidos, mientras que aquellos correspondientes a las playas de arenas de grano grueso y medio presentan una pendiente ligeramente mayor, y en las cuales, las variaciones del oleaje da lugar a la formación de escalones o bermas que en algunas playas se extienden a lo largo de su frente. El material arenoso se acumula en estas playas bajo condiciones de transporte y sedimentación semejantes.

Casi todas las playas presentan una acumulación de cantos al pie de los acantilados, que en determinados casos sólo son batidos por el mar durante los temporales y las mareas vivas; algunas presentan un cordón de cantos en la zona intermareal, señalando estos depósitos una granulometría más homométrica, que la ofrecida por aquellos de la acumulación más alta. Estos canturrales se originan a partir de la destrucción del acantilado bajo el fuerte accionamiento de la dinámica marina.

Los minerales pesados de las playas tienen su origen en las formaciones rocosas del frente costero, y coinciden con el carácter petrográfico de los afloramientos de cada zona, confirmando las consideraciones deducidas del estudio del material a las grandes dimensiones (cantos y bloques).

Los minerales pesados de las playas del frente costero en general, se encuentran formando parte de la serie anfibólica del NW gallego y de igual manera que para el caso de los arenales de las rías de Cedeira y Ortigueira, concretan aún más esta serie definiéndola específicamente como "anfibólico-granatífera", caracterizándose las playas del tramo Estaca de Vares-Punta Carnero por la presencia de la picotita, y las de Punta Chirlateira-Cabo Prior por la andalucita, dominante entre los minerales de metamorfismo.

Es notable la formación de dunas hoy semi-fijas al respaldo de las playas del frente costero, aunque en la actualidad se continúa el proceso de transporte eólico de arenas desde las playas al interior llegándose a formar zonas de acumulación eólica por delante de las dunas semi-fijas que constituyen los frentes dunares.

En las épocas de gran pluviosidad el relleno de las rías era más acusado al aumentar el arrastre de materiales por los ríos, mientras que los grandes temporales determinaron la formación de barras, flechas de arenas y el recrecimiento de las playas. Posteriormente, al descender el nivel del mar y quedar estos extensos espacios secos en buen tiempo sería probablemente el período más propicio a la formación de las dunas fijas y semi-fijas que hoy se localizan en las grandes playas de las rías y frente costero Estaca de Vares-Cabo Prior.

B I B L I O G R A F I A

- ASENSIO AMOR, I.- (1960). Primeros resultados de la aplicación del método Riviere al estudio de la evolución de sedimentos arenosos actuales de la ría del Eo. *Rev. Estudios Geológicos*, XVI, pp. 191-194. (1966). *Sedimentología litoral: los cordones playeros del Golfo de La Masma, Lugo*.- *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* LXIV, pp. 82-112. (1967). Acotaciones a la Primera Reunión sobre Geología de Galicia y Norte de Portugal. *Reseñas Científicas del Bol. R. Soc. Esp. Hist.* LXV, pp. 333-340. (1969). Rasgos geomorfológicos de la zona litoral Galaico-As-túrica en relación con las oscilaciones glacioeustáticas. En prensa.
- ASENSIO AMOR, I. Y TEVES RIVAS, N.- (1965) El proceso de relleno con materiales arenosos y fangoso-arenosos en la ría de Foz. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* LXIII, pp. 17-34. (1966). Estudio fisiográfico-sedimentológico de las rías altas del norte de Lugo. *Acta Geológica Hispánica*. Año I, n° 3, pp. 5-10.
- ASENSIO AMOR, I. Y CARABALLO MUZIOTTI, L. F.- (1968a). Condiciones de sedimentación en la ría de Cedeira. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* LXVI, pp. 5-19. (1968b). Contribución al estudio de los sedimentos detríticos de la Ensenada de Cariño y Ría de Santa Marta de Ortigueira.- *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* LXVI, pp. 91-104. (1968c). Origen y evolución del material fangoso-arenoso de las rías de Cedeira y Ortigueira. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* LXVI, pp. 191-194. (1969). *Sedimentología litoral: los cordones playeros entre la Punta de la Chirlateira y el Cabo Prior. Provincia de La Coruña*. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* LXVII, pp. 71-86.
- BARROIS, CH.- (1882). *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*. Mémoires de la Soc. Geol. de Nord. Vol. II, 630 pp.
- BERTHOIS, L., BRENET, R., Y AILLOUD, P.- (1965). Essai d'interpretation morphologique et géologique de la pente continental a l'Ouest de la Peninsule Ibérique. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 29 (3), pp. 343-350.
- CAILLEUX, A.- (1943). Distinction des sables marins et fluviatiles. *Bull. Soc. Geol. Fr.*, XIII, 125.

- CAILLEUX, A. ET TRICART, J.- (1959). Initiation à l'étude de sables et de galets. Texte.
- DENTEX, E. Y VOGEL, D.E.- (1962). A granulitgebirge al Cabo-Ortegal (N.W Spain). Geol. Rundsch., Bd. 52, pp. 95-112.
- DOORMAL, J.C.A. Van.- (1945). Onderzoekingen betreffende de lössgronden Van Zuid-limbourg. These Wageningen.
- FAIRBRIDGE, R.W., Y ICHIYE, T.- (1967). The encyclopedia of oceanography. Rhodes W. Fairbridge Editor Reinhold Publ. Corp., New York, pp. 168-169.
- FLOOR, P.- (1966).- Los metasedimentos y gneises graníticos antehercinianos. Leidse. Geol. Med., deel 36, pp. 223-234.
- GUILCHER, A.- (1957).- Morfología litoral y submarina. Ediciones Omega, Barcelona. (1957). Idem. pp. 80,82,90.
- HERNANDEZ PACHECO, F.- (1955). Fisiografía del Solar Hispano. Tomo I. pp. 648-649.
- HERNANDEZ PACHECO, F.- (1963). Probable orla mesozoica-terciaria submarina en el NW de la Península Hispánica. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (G). 61, pp. 231-238.
- HERNANDEZ PACHECO, F. Y ASENSIO AMOR, I.- (1963). El proceso de relleno con materiales fangoso-arenoso en la ría del Eo (Zona galaico-asturiana). Bol. Inst. Esp. Oceanogr., n° 116, pp. 1-12.
- HERNANDEZ PACHECO, F. Y ASENSIO AMOR, I.- (1964). Recientes investigaciones sobre la génesis de la rasa litoral cantábrica (tramo final del valle del río Navia. Asturias). Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (G), 62, pp. 61-89. (1966a). Estudio fisiográfico-sedimentológico de la ría de Guernica. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., n° 125, pp. 1-31. (1966b). Presencia de cantos de pedernal en las playas del litoral occidental del Cantábrico en relación con una posible orla terciario-secundaria sumergida. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., n° 126, pp. 2-11. (1966c). Fisiografía y sedimentología de la playa y ría de San Vicente de la Barquera (Santander). Rev. Estudios Geológicos, XXI, pp. 1-23.
- INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL.- (1943-45-52). Hojas n° 1,2,6 y 7 Escala 1:50.000.
- INSTITUTO HIDROGRAFICO DE LA MARINA.- (1961). Océano Atlántico Norte. Costa NW de España de Cabo Ortegal a Cabo Prior. Escala 1:40.250. Cádiz. (1961). Océano Atlántico Norte. Costa Norte de España de San Ciprian a Cabo Ortegal. Escala 1:40.200. Cádiz.
- KONNING, H.- (1966). Les types de roches basiques et ultrabasiques qu'on recontre dans la partie occidentale de la Galice (Espagne). Leidse Geol. Med., deel 36, pp. 235-242.
- KRUMBEIN, W.C.- (1936). Use of quartiles measures in describing and comparing sediments. Am. Jour. Sc. 37, p. 188.

- KRUMBEIN, W.C. Y PETTIJOHN, F.J.- (1938). Manual of sedimentary petrography. New York Appleton Century Crofts Inc.
- LOPEZ DE AZCONA, J.M. Y COLABORADORES.- (1948). Mapa Geológico de España (1:50.000). Inst. Geol. y Min. de España. Explicación de la Hoja núm. 21, La Coruña, pp. 101. Madrid.
- MACPHERSON, J.- (1880-81).- Apuntes petrográficos de Galicia. Anales Soc. Esp. Hist. Nat., Mem. 49, tomo X. Madrid. (1886). Descripción petrográfica de los materiales arcaicos de Galicia. Anales Soc. Esp. Hist. Nat., Tomo XV. Mem. 165. Madrid. (1901). Ensayo de historia evolutiva de la Península Ibérica. Anales Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XXX. pp. 123-165.
- MATTE, PH.- (1968).- Précisions sur le précambrien supérieur schistogreux de l'Ouest des Asturies. Comparaison avec les autres affleurements précambriens du nord-ouest de l'Espagne. Révue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique (2), Vol. X, fasc. 3, pp. 205-211
- NONN, H.- (1966). Les régions cotières de la Galice (Espagne) Etude géomorphologique. I. Texte. pp. 591: Les Belles Lettres, 95 Boulevard Raspail. Paris. (1966). Idem. p. 104. ((1966) Idem. p. 374 a 399. (1966). Idem. p. 401 a 412. (1966) Idem. p. 512.
- OTTOMAN, F.- (1967). Introducción a la geología marina y litoral. Editorial Universitaria de Buenos Aires. (1967). Idem.p. 98
- PARGA PONDAL, I. (1956). Nota explicativa del Mapa Geológico de la parte N.O. de la provincia de La Coruña. Leidse Geol. Med., deel 21, pp. 468-484. (1960). "Observación, interpretación y problemas geológicos en Galicia". Discurso de recepción en la Real Academia Gallega. La Coruña. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo LVIII, p. 312. (1963). Mapa petrográfico estructural de Galicia. Escala 1:400.000.
- PARGA PONDAL, I. Y TORRES ENCISO, E.- (1953). Sobre una relación entre los tipos de disyunción de los granitos gallegos y su historia geológica-tectónica. Notas y Comun. del Inst. Geol. y Min. de España, núm. 53, pp. 87-106.
- PARGA PONDAL, I., LOPEZ DE AZCONA, J.M. Y TORRES ENCISO, E.- (1964) Mapa Geológico de la provincia de La Coruña. Escala 1:200.000 Inst. Geol. Min. Esp. Madrid.
- PARGA PONDAL, I., MATTE, PH, Y CAPDEVILA, R.- (1964). Introducción a la Geología de "l'Olló de Sapo", formation porphyroide antesilurienne du NW de l'Espagne. Not. y Com. Inst. Geol. y Min. d'Espagne., n° 76, pp. 119-153.
- PASSEGA, R.- (1957). Texture as characteristic of clastic deposition. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologist.
- PEREZ MATEOS, J.- (1966). Análisis mineralógico de arenas. Método de estudio. Manuales de Ciencia Actual. n° 1, Madrid. Publicación C.S.I.C. (1966). Contribución al estudio de los arenales

- costeros de Galicia: III) La costa de Carballo. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (G), 63, pp. 63-69.
- PEREZ MATEOS, J. Y CARABALLO MUZIOTTI, L.F. (1969a). Mineralogía de los arenales costeros de la ría de Cedeira (Galicia). Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (G), 67, pp. 97-109. (1969b). La mineralogía de los arenales de la ría de Ortigueira. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (En prensa). (1969c). Mineralogía de los arenales costeros del NW de Galicia entre Punta Chirlateira y Cabo Prior. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (En prensa).
- PRIEN, H.N.A. Y COLABORADORES.- (1966). Isotopic evidence for upper-Cambrian or lower-Ordovician granite emplacement in the Vigo area, north-western Spain. Geol. en Mijnb., 45, pp. 36-40.
- RIVIERE, A.- (1952). Expression analytique générale de la granulométrie de sédiments meubles. Bol. Soc. Geol. Fr. 6^a serie, II, p. 155.
- RIZZINI, A. Y PASSEGA, R.- (1964).- Evolution de la sedimentation et orogénese Vallée du Saterno, Apenin Septentrional. Developments in Sedimentology 3, Turbidites, pp. 65-74.
- SCHULZ, G.- (1834). Descripción geognóstica del Reino de Galicia. Résumé par Ami Bone in Bull. Soc. Geol. de France, premiere serie, tomo IV, pag. 52 (1935). Madrid.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL. ESTACION DE LA CORUÑA

1957 - 1966

- SHEPARD, F.P. (1954).- Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. Jour. Sed. Petrol. 24, pp. 151-158.
- STEPHAN, (1960). Représentation triangulaire de la granulométrie des limons. Cahiers Géologiques, n° 58-61, pp. 603-614. Paris,
- TEVES RIVAS, N.- (1966). Estudio fisiográfico-sedimentológico de las rías altas de la provincia de Lugo: Rías del Barquero, Viveiro, Fazcuro, Foz y Eo. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Madrid.
- TRASK, P.D. (1932). Origin and environment of source sediments of petroleum, Gulf Publishing Company, Houston. pp.
- TRICART, J.- (1961). Observations sur le charriage des matériaux grossiers par les cours d'eau. Rev. Geomorph. Dyn., XII, n°1 Enero-Junio.
- VOGEL, D. E.- (1966).- Las rocas catazonales de la región del Cabo Ortegal. Leidse Geol. Med., deel 36, pp. 243-254.
- VOGEL, D.E.- (1966). Idem. p. 245.
- VOGEL, D.E.- Idem. p. 254.