



Procesos dinámicos en las ensenadas de Cirro y Ares y su influencia en posibles impactos ambientales

Dynamic processes in the Cirro and Ares embayment and your influence on possible environmental impacts

GRAJAL BLANCO, M.

En este trabajo se analizan los procesos litorales que afectan a estas ensenadas; para ello se tienen en cuenta las corrientes de arrastre superficial del agua, así como los movimientos de masas arenosas situadas en zonas playeras y la forma en planta en cada ensenada.

Palabras clave: procesos litorales, impacto ambiental.

This paper analyse the shore processes affecting Cirro and Ares embayments considering the shallow currents and the dynamic of sand masses seated in the beaches of the area and the shape in plant of each one embayment.

Key words: litoral processes, environmental impact.

GRAJAL BLANCO, M. (CIRA, S. A. Ayuntamiento de Valladolid. C/Empecinado, 3-5.º A. 47003. Valladolid).

INTRODUCCION

Las Ensenadas de Cirro y Ares se encuentran dentro de las Rías de Betanzos y de Ares, ambas dentro del conjunto de ría que aparece entre Punta del Seixo Blanco y Punta Coitelada que forma la entrada de ambas Rías (Fig. 1 y 2).

Se analizan estas dos ensenadas desde el punto de vista de su evolución y su situación dentro de la propia ensenada, una situada en el lado SW de la Ría de Betanzos y la otra al norte de la Ría de Ares. Ambas forman parte, cada una en su ría, de la primera forma geográfica importante.

Se tiene en cuenta la geometría de la

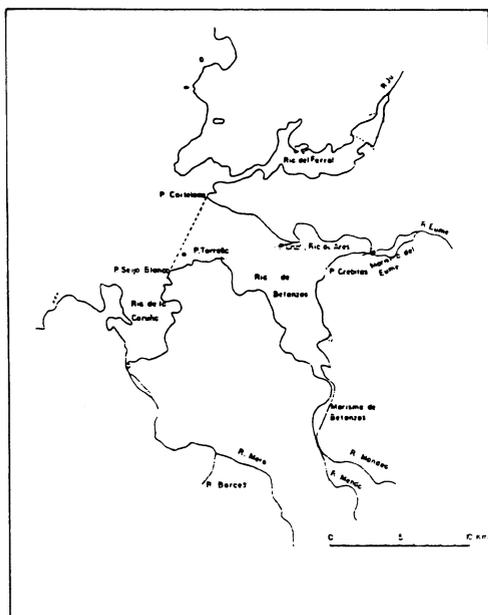


Fig. 1. Plano de situación de los Ríos de Betanzos y Ares dentro del contexto general de los Ríos centrales.



Fig. 2. Situación de las ensenadas dentro de las Rías.

propia ensenada y en particular de las playas; en estas se analizan también su sedimentología y las posibles repercusiones que en el futuro puede tener su afección por el hombre. Se analizan además las posibles repercusiones que puedan existir en esta zona costera debido a su medio ambiente e influencias en la línea de costa.

ENSENADA DE CIRRO

La ensenada de Cirro, limitada por Punta Rabadoira y Punta San Amadio, con una separación de 2.700 m y un fondo de 1.250 m, está formada por los esquistos de Betanzos, con acantilados que en su mayoría alcanzan los 25 m de altura, apareciendo en su fondo las playas de Cirro y San Pedro, y próxima la de Portelo, encontrándose la de San Amadio cercana a la Punta del mismo nombre.

Análisis de Zonas Playeras

En la playa de Cirro, un perfil geométrico transversal a ésta, realizado 5 veces entre abril de 1980 y marzo de 1982, nos indicaba la existencia de un tramo superior con una pendiente en octubre de 4,9 por 100 y uno inferior con 3,08 por 100, encontrándose el punto de inflexión en zonas de agua solo ocupada por la pleamar, mientras que en abril el tramo superior tenía 5,5 por cien y el inferior 2,2 por 100. La comparación entre los perfiles indica que existe un aporte de arena de la zona superior a la inferior desde el otoño a la primavera y a la inversa de la primavera al otoño (Fig. 10).

En cuanto a la sedimentología de muestras recogidas en el perfil transversal, todas están próximas al sector de la arena fina y muy fina, aunque en algunas aparece más de un 60 por 100 de esta última.

El índice de clasificación de las arenas es muy bueno y bueno respectivamente. En cuanto a la carbometría, en el total de la muestra varía entre el 21 por 100 y el 35 por 100, apareciendo los valores menores en la primavera y en las cotas más elevadas del perfil.

En cuanto a la arena gruesa varía entre 20 y 37 por 100; la media con un mínimo de 23 por 100 llega al 50 por 100. La fina varía entre 25 y 37 por 100 con algunas muestras que llegan al 47 y 62 %, mientras que en la arena muy fina disminuyen los

porcentajes, sin embargo son mayores en las cotas inferiores que en las superiores del perfil.

Si se relaciona la pendiente media de la playa con el tamaño del grano, las zonas más bajas del perfil corresponden a las playas protegidas y semiprotectidas, mientras que las más altas son las playas expuestas (Fig. 11).

En cuanto a la sedimentología general de la Ensenada, aparecen esquistos, cuarzozos y cuarcitas, encontrándose en algunos casos rocas básicas debido a la proximidad de diques de estos materiales.

En general, en el conjunto de las playas, los materiales que aparecen se resumen en los siguientes tipos: a) en zonas batidas en marea alta y dentro de cuevas, incisiones, etc., predominan los esquistos, seguidos de cuarcita y cuarzo. b) en zonas a las que llega la marea alta y están algo separadas del pie del talud, predomina la cuarcita seguida del cuarzo. c) en casos específicos pueden dominar otros materiales (roca básica al pie del talud de dique, cuarzo en la base de un depósito cuaternario).

Un análisis morfométrico de cantos nos hace corresponder las muestras con fuerte índice de aplanamiento y elevado desgaste, lo que indica una actividad muy importante.

La representación triangular de muestras de arena recogidas en las playas de Portelo, Cirro y San Pedro, nos muestra arenas muy finas en las zonas más internas de las playas, mientras que en las proximidades a las orillas aumenta el porcentaje de arena media y gruesa que a veces se corresponden con aportes de los arroyos próximos.

Los carbonatos (que llegan casi al 30 por 100) aparecen en mayor cantidad en San Pedro con respecto a Portelo y Cirro, y dentro de esta playa es mayor en el centro que en los laterales.

En cuanto a las formas playeras (Fig. 14), son típicas de San Pedro de Cirro, desde el verano hasta octubre las cúspides de playa (cusp).

Estudio en planta de la Ensenada

Un análisis geométrico de la ensenada nos hace corresponder a ésta con dos figuras planas. Desde Punta Lorbé a Punta Gaboteira y hacia el fondo de la ensenada se asemeja a una circunferencia con un radio entre 600 y 630 metros según sea interior o exterior.

La figura más externa se intenta corresponder con una espiral, siendo ambas tangentes a una línea que une Punta Rabadoira con Punta San Amadio (Fig. 4).

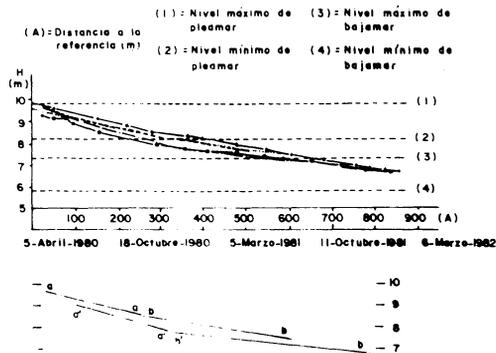


Fig. 3. Representación del perfil transversal realizado en la Playa de Cirro. El dibujo inferior corresponde a las pendientes obtenidas en el perfil (las cotas son topográficas).

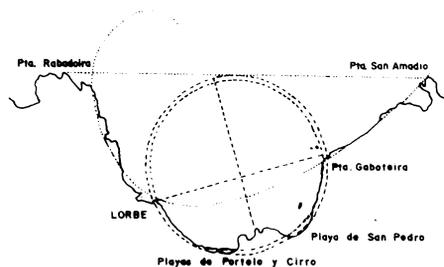


Fig. 4. Representación geométrica de la Planta de la Ensenada de Cirro.

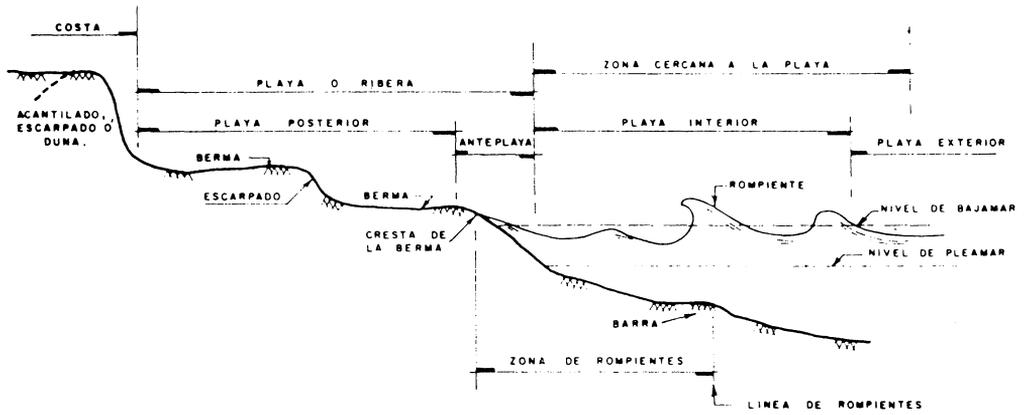


Fig. 5. Perfil de una playa arenosa.

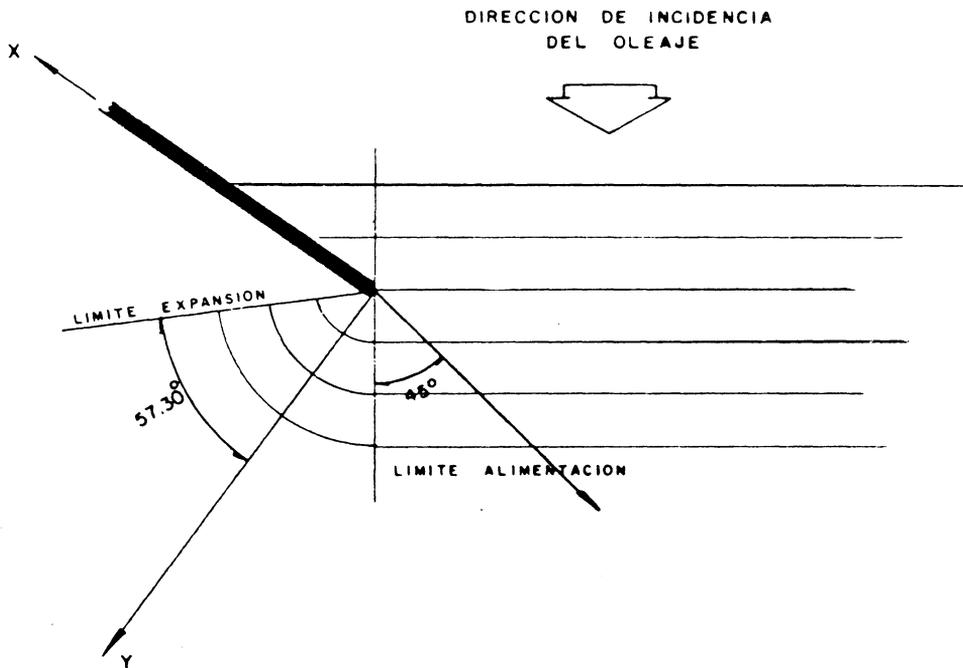


Fig. 6. Límites de alimentación y expansión (Wiegell).

Materiales antiguos

Aparecen dos depósitos, uno en la playa de Cirro y otro en la de San Pedro, que corresponden a antiguos barrancos en los que por diversos análisis se confirma que pertenecen a dos épocas distintas. En la actualidad, sobre el de la playa de Cirro se ha construido un complejo turístico (Fig. 17), con lo que los datos que se presentan adquieren mucho más valor por ser ya históricos.

a) Depósito situado detrás de la playa de Cirro.

Aparece un nivel de 20 cm de potencia que corresponde a una terraza antigua, situado a 2,5 m por encima del nivel actual de la playa, sobre una base de esquisto (Fig. 16). Sobre terraza aparecen gravas y bloques de cuarzo que proceden de zonas más superiores. Discordante con estos aparecen limos-arcillosos, amarillos, con un porcentaje de limos y arcillas de 85,6 por 100 y arenas 4,4 por 100. Por encima de estos limos se encuentran arenas rojas con 39,3 por 100 de arena fina, 52,7 por 100 de arena muy fina y 7,8 de limos y arcillas, que indican una procedencia eólica muy enérgica. Sobre éste se encuentra el coluvión actual.

Esta terraza marina es el único indicio claro de una influencia no continental, aparecen gruesos y gravas rodadas con fuerte aplanamiento, también se encuentran esquistos envueltos en matriz arenosa con abundante material ferro-manganeso. Después de una fase erosiva se depositan los limos amarillentos y posteriormente un aumento de la actividad continental hace que se depositen las arenas eólicas del tramo superior, por vientos del N, NE y NW.

b) Depósito en San Pedro

En San Pedro de Cirro aparece un depósito de 8 m de altura sobre los esquistos de Bergondo, en cuya base aparecen bloques de cuarzo desgastados, esquistos y pórfido granítico (Fig. 15).

Se encuentra un tramo inferior con fragmentos de rocas, cantos y gravillas; luego,

un tramo limo-arcilloso, y sobre éste, 5,5 m de arena que varía con valores próximos al 99 por 100.

Estas arenas no tienen un desgaste muy elevado, lo que podría hacernos pensar en un origen fluvial, sin embargo la existencia de fuertes vientos del N, NE y NW confirman el origen eólico.

ENSENADA DE ARES

La ensenada de Ares, con una longitud de 2.000 m tiene un primer tramo rocoso, seguido por la playa de Raso, Seselle y Ares, separadas entre sí por una plataforma mareal rocosa y un tercer tramo, ya en las proximidades de Punta de Ares.

Análisis transversal de las zonas playeras

Se analizan cuatro perfiles transversales, en los dos primeros existen un trasvase de materiales hacia el mar en marzo y del mar hacia tierra en el otoño, igual que en el tercero, en que aparece un proceso de acumulación de arena en su tramo superior en el otoño y una pérdida en la primavera, en el cuarto aparece acumulación de arena en la bajamar en marzo y acumulación en las cotas próximas a la pleamar en otoño (Fig. 5 y 6).

Estas diferencias en la acumulación de arena son importantes en el perfil 1 y 2, disminuyendo en el 3 y 4 (Fig. 8), observándose un desnivel en el 1 entre octubre de 1981 a marzo de 1982 de 70 cm llegando en el 2 a 50 cm.

Los materiales son arenas con excepción del perfil n.º 4 en el que se encuentra un manto superficial de algas.

En cuanto a la pendiente transversal, se llega en la playa de Raso al 4,37 y 5,1 por 100 correspondiente al mes de marzo; am-

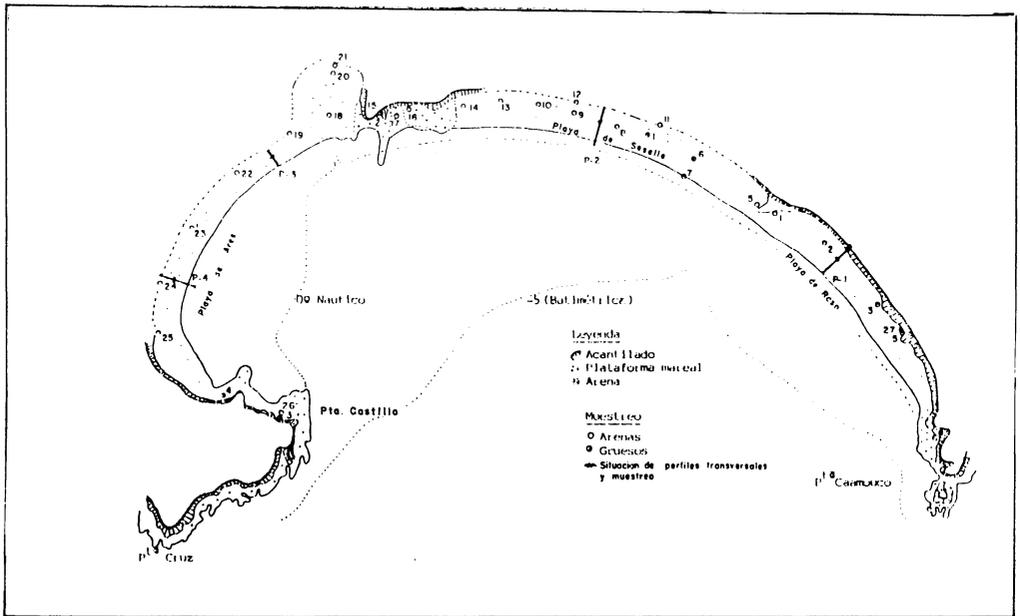


Fig. 7. De Punta Caamouco a Punta Cruz (Ensenada de Ares).

bos en zonas de máxima y mínima pleamar. En zonas entre mínima pleamar y máxima bajamar varía entre 2,9 y 1,56 por 100, ambos en la misma fecha. En el tramo inferior, único, la pendiente es de 2.4 por 100. En octubre aparece un tramo superior con 2,71 por 100 (pleamar) uno intermedio con 6,87 y uno inferior 3,38 (que corresponde a la zona intermedia-bajamar).

En Seselle, en la primavera se llega a 6,4 por 100 y 2,6 por 100. En octubre aparecen 6,8, 4,0 y 3,07 por 100 correspondientes a la máxima pleamar y a la mínima bajamar.

En Ares, en el perfil n.º 3 la pendiente en marzo es de 2,3 por 100 y en octubre 3,78 por 100. En el n.º 4 se divide en cuatro tramos, siendo en la primavera de 8,4-4,4-2,25 y 1,8 por 100, y en otoño de 8,6-3,8-2,3 y 1,0 por 100.

En cuanto a la granulometría de arenas viene determinada en general, por un predominio de arena fina y muy fina con un porcentaje de arena gruesa que no llega en

ningún caso al 1,7 por 100. Los limos y arcillas tampoco llegan al 6 por 100.

Relación entre la pendiente de la playa y el tamaño medio del árido

Al relacionar la pendiente de la playa y el tamaño medio del árido (Fig. 12) aparecen dos nubes de puntos. La primera que corresponde a pendientes menores, se sitúa entre playas semiprotectidas y expuestas y otras playas expuestas. La segunda nube de puntos que corresponde a pendientes más fuertes, no llega en ninguna muestra a la pendiente media de playas semiprotectidas.

En cuanto a la carbometría, se aprecia un aumento considerable de carbonatos de Raso hacia Ares, con escasa proporción en Ares y Seselle, aumentando en el Puente de Ares, siendo muy elevado en el interior de la ensenada.

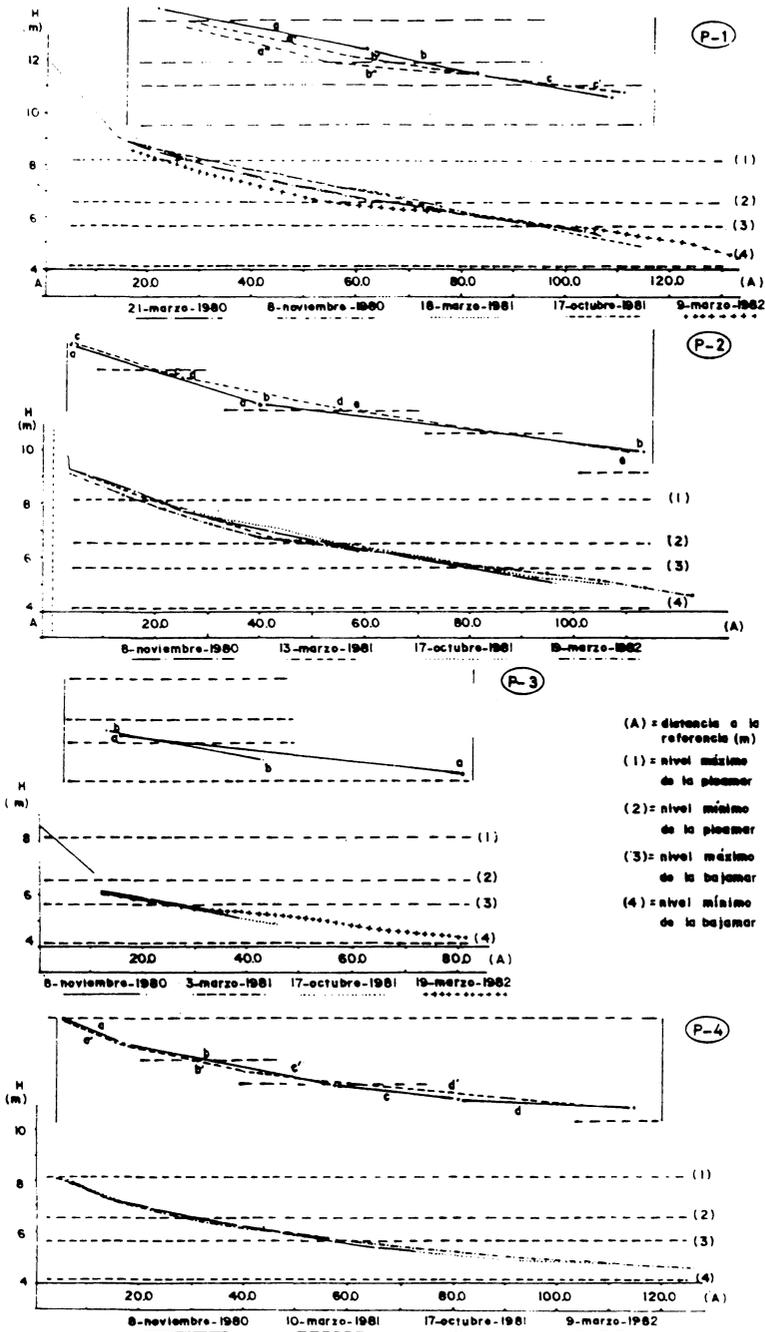


Fig. 8. Representación gráfica de los perfiles transversales realizados en la Ensenada de Ares. La representación superior que existe en cada perfil corresponde a la adaptación a líneas rectas de las líneas del perfil transversal.

Sedimentología general y aspectos playeros de la ensenada

La granulometría de materiales de tamaño grueso está dominada por los cuarzos en porcentajes mayores del 80 por 100, seguido de esquistos y pizarra.

Los índices de morfometría de desgaste varían entre 177 y 358, siendo los menores en las proximidades de Punta Castillo y los máximos cerca de Punta Camouco (Fig. 7). El índice de aplanamiento varía de 1,65 a 2,84.

En general se observa un fuerte proceso de desgaste con una acusada actuación marina, aumentando ésta en Seselle y Raso y disminuyendo en Ares, mientras que desde Raso a Camouco es muy elevada.

En cuanto a la sedimentología de finos, en un perfil longitudinal con una representación de curvas acumuladas, la mediana varía entre 0,11 y 0,25 con selección muy buena y buena respectivamente, con excepción de las muestras recogidas en arenales si-

tuados en plataformas rocosas o pie de acantilados.

En la playa de Seselle, y en zona de bajar, aparecen bloques compactos formando estratificaciones, entre los que se encuentran el molusco «fora o furada» (*pholas dactylus*), siendo en esta playa la única en que se encuentran en abundancia.

Hay que mencionar la influencia eólica que se manifiesta en las muestras recogidas en la zona dunar que se encuentra superior a Seselle con índices de clasificación de 1.05 a 1,13.

La realización de un sondeo para la construcción de un edificio a unos 200 m aguas arriba del límite de la playa, permite observar que aparecen las arenas hasta los 16 m de profundidad antes de llegar a la roca, lo que confirma que estas zonas internas corresponden a rellenos arenosos que pueden ser originalmente fluviales o marinos, pero en todo caso, actuaron con gran intensidad los vientos del S y SW y trasladaron las

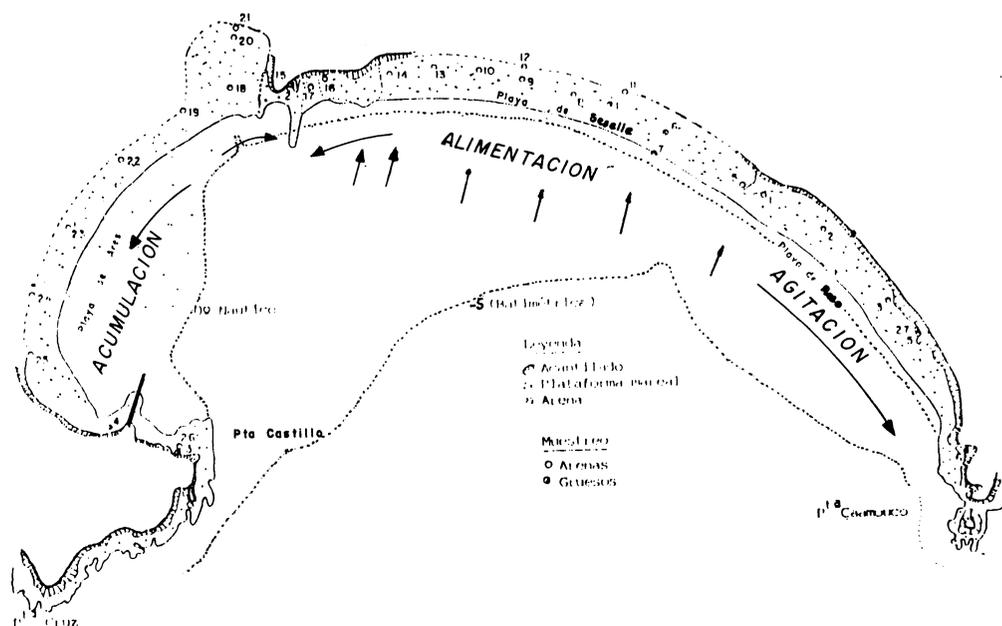


Fig. 9. Zonas de alimentación, agitación y acumulación Ensenada de Ares.

arenas a estas zonas (la presente y el valle de Seselle).

En cuanto a los carbonatos, los porcentajes son bajos, lo que confirma que la conchuela no adquiere mucho desarrollo y la gran mayoría de los componentes de las playas son inorgánicos.

Con respecto a los aspectos playeros, en general la playa de Raso es homogénea, sin definirse ninguna estructura típica, predominando las lineaciones en Seselle, en la que aparecen a veces pequeños montoncillos de gravas y gravillas.

En la playa de Ares en su lado izquierdo destaca el manto arenoso, mientras que en la zona central se encuentran cusp, lineaciones, ondulaciones, y en su lado derecho lo característico es el manto de algas.

Estudio geométrico general de la ensenada

Se asemeja la ensenada a una espiral con polo en punta de Ares, de este ajuste sobresalen pequeños salientes rocosos correspondientes a las plataformas mareales rocosas que existen entre las playas o bien a diques de cuarzo que resisten a la erosión.

Después de un ajuste matemático se llegó a la fórmula:

$$A + \frac{B}{x} + \frac{C}{x^2} + \frac{D}{x^3} + \dots + \frac{N}{x^n}$$

Siendo para una poligonal de grado 3 y un coeficiente de determinación 0,9962033

Exponente	Parámetro
0	- 72.566.71 E + 01
- 1	23.5691749 E + 04
- 2	- 64.9547892 E + 05
- 3	59.4025065 E + 06

Si comparamos estas curvas definidas por la línea de contacto entre la lámina de

agua con la playa y los acantilados próximos, con los estudios realizados en el levante español por Carlos Garau, vemos que la costa se adapta a una espiral con $\varphi = 30^\circ$ y polo en las proximidades de Punta Castillo, cerca del Castillo de Ares Se observa una zona situada dentro del límite del régimen de llenado lateral (erosión) en la zona más interna de la curva, en la que sólo se producen aportes de materiales.

Una línea $\varphi = 60^\circ$ que corresponde al límite del régimen de llenado lateral (accesión) representa una curva teórica hasta la cual podría llegar el llenado de la playa, reflejado aproximadamente por la batimetría de los 5 metros (Fig. 9).

Si suponemos la curva $\varphi = 30^\circ$, se obtienen 3 líneas teóricas fundamentales: la de alimentación, expansión y agitación, en la propia costa; entre la primera y la segunda aparece una zona de transporte de materiales o transferencia de energía hacia la zona más interna de la playa. De la línea de alimentación hacia el exterior, existe un movimiento de la masa de arena que saldría por punta Caamouco. Naturalmente, la variación de estas tres líneas depende del oleaje, y teniendo en cuenta que el más fuerte debe proceder, después de sufrir las reflexiones y refracciones correspondientes, de la boca de entrada de las dos Rías, existe pues en esta ensenada, una zona de acumulación de materiales desde Ares a Punta Castillo, una zona de alimentación en la playa de Seselle y una zona de movimiento al exterior desde Raso a los acantilados de Punta Caamouco.

Régimen general de la ensenada de Ares

Suponiendo vientos del W la zona de alimentación se aproxima más hacia la parte central de la playa de Seselle y aumenta la zona de acumulación de materiales. Con vientos de S y SW esta zona de alimentación se aproxima más hacia Ares; si este es del S se produce una sobre elevación del nivel del

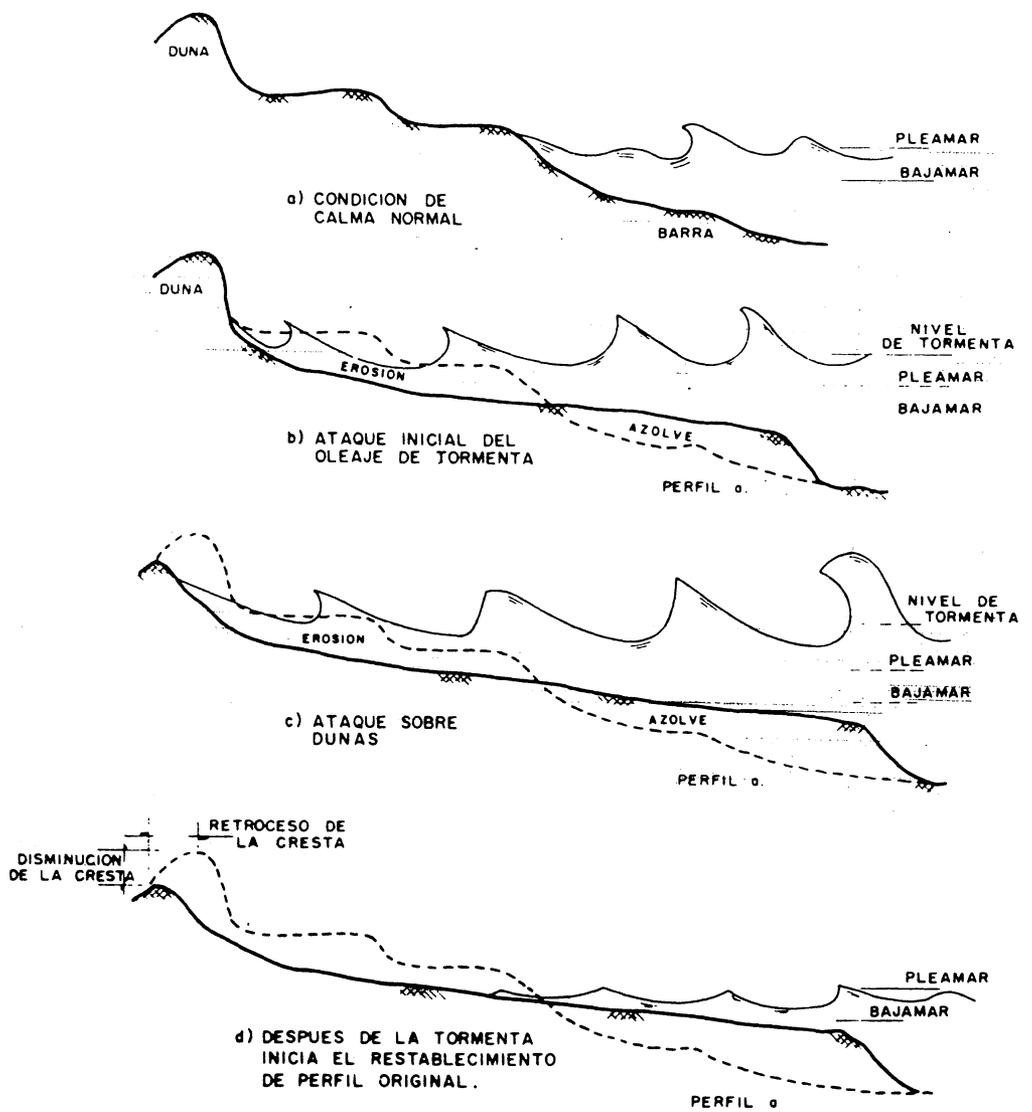


Fig. 10. Desarrollo de una playa durante una tormenta (Delft University).

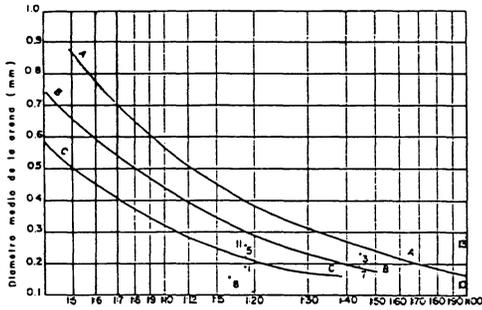


Fig. 11. Relación entre la pendiente de playa y el tamaño del árido, con el nivel medio del mar. Puntos, Playa de Cirro (el autor). Curvas, playas del Pacífico (Brunn). A: Pendiente media de playas expuestas. B: Pendiente media en playas semiprotectidas. C: Pendiente media de playas protegidas.

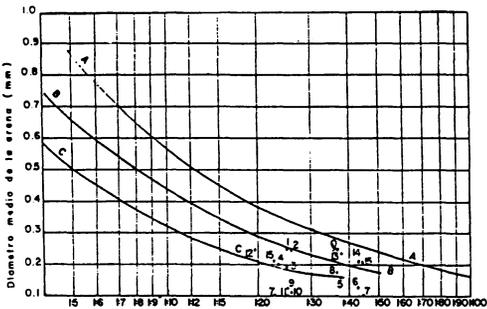


Fig. 12. Relación entre la pendiente de playa y el tamaño del árido, con el nivel medio del mar. Puntos, Ensenada de Ares (del autor). Curvas, playas del Pacífico (Brunn). A: Pendiente media de playas expuestas. B: Pendiente media de playas semiprotectidas. C: Pendiente media de playas protegidas.

mar en la zona de máxima alimentación, con lo que aumenta la energía de transporte tanto hacia Ares como hacia Caamouco. Los vientos N, NE y NW frenan estos procesos, solo actuando localmente.

Al analizar los perfiles geométricos transversales y los análisis de arenas, nos permite clasificar las playas de la ensenada unas veces como semiprotectidas, a veces próximo a las expuestas y a veces próximo a

las protegidas, siendo mayor la actividad en la primavera que en el otoño y en el conjunto de la ensenada la zona interna es mucho más tranquila que el resto de la playa.

Desde un punto de vista sedimentológico, por análisis de cantos existe mayor actividad en la zona. Raso-Caamouco que en Seselle, y en esta más que en Ares; ahora bien, superior y por detrás de la playa de Seselle aparecen dunas que confirman la fuerte actividad de los vientos SW y S.

Del análisis carbométrico se deduce la baja cantidad de conchuela que se encuentra en las playas, disminuyendo los porcentajes a medida que disminuyen los tamaños, lo que indica que los tamaños más pequeños son de carácter mineral y no biógeno.

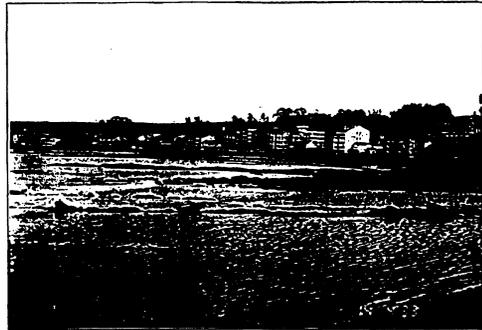


Fig. 13. Población y Playa de Ares desde Seselle (Enero de 1989).

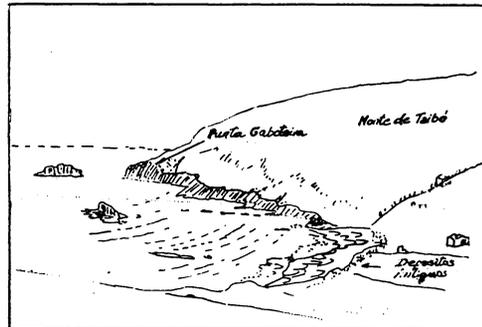


Fig. 14. Dibujo esquemático en el que se observan las cúspides de playa en San Pedro.

no por destrucción de la conchuela, lo que se contrapone a la idea general de zonas abiertas en las que aumenta el carbonato al disminuir los tamaños, lo que confirma que es una zona de ría.

Conviene mencionar que la diferencia entre la pleamar y bajamar equinocial es de 4,03 m y entre la mínima pleamar y máxima cota en bajamar apenas existe una diferencia de 0,83 mts.

CONCLUSION

La comparación de las ensenadas de Cirro y Ares nos permite indicar los distintos procesos que las afectan, por un lado las diferencias debidas a su situación geográfica, la de Ares afectada directamente por los vientos S y SW y la de Cirro por los del N, NW y NE.

En cuanto a los estudios en planta, ambas son fases completamente distintas, la de Ares está en un proceso más desarrollado en el que se produce una cierta acumulación de finos en la zona del puerto, mientras que en Cirro, con procesos generales más incipientes y más enérgicos (Figs. 12 y 13), confirman que estas costas, aún localizadas en zona de ría, a veces se comportan como playas expuestas.

El hecho de que algunos temporales hayan transportado superficialmente restos de mejilloneras desde Cirro a Cabañas confirma la influencia del carácter entrante de la corriente general de arrastre por esta zona de la costa, mientras que en Ares normalmente, y en la zona de Caamouco, los materiales salen de la ensenada y al juntarse con las corrientes generales de salida de la ría pierden gran parte de su actividad energética.

En cuanto a las zonas playeras, en Cirro existe un aporte de arena desde el interior de la ría hacia las cotas más elevadas del perfil desde la primavera al otoño, y desde el invierno hasta la primavera hay un movimiento de los arenales desde las cotas más

elevadas a las más bajas. Parte de estas arenas, igual que los materiales granulares son de origen terrestre, bien por arrastre de los arroyos o de los depósitos cuaternarios que se encuentra en la zona.

En Ares, en la zona de Raso, existe un trasvase de materiales hacia el mar en marzo y del mar hacia tierra en el otoño, igual pasa en Seselle y en la zona de salida del arroyo de Ares, en los que aparece un proceso de acumulación de arena en su tramo superior en el otoño y una pérdida en la primavera. En la zona interna, próxima a las acumulaciones de algas, se produce acumulación de arena en la bajamar en marzo y en la pleamar en el otoño.

En cuanto a los carbonatos, se encuentra en Ares en porcentaje muy pequeño, lo que confirma que la conchuela no adquiere mucho desarrollo, mientras que en San Pedro de Cirro y Cirro, puede llegar al 30 por 100.

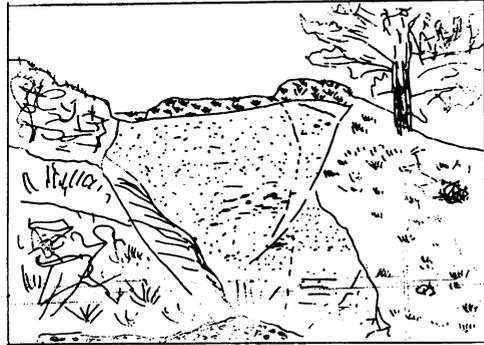
Las acumulaciones arenosas en las playas dan porcentajes de arena distintos, mientras que en Cirro predominan las arenas gruesa y media disminuyendo las muy finas, en Ares es a la inversa, predominando la arena fina y muy fina siendo muy pequeña la gruesa.

La comparación de este análisis, en general, confirma que Cirro está más expuesta, los procesos son más enérgicos, actuando con fuerte desgaste de acantilado, además de producirse nuevos procesos cuando todavía las primeras formas no están consolidadas. En Ares, sin embargo, los procesos son más de fin de resultado, las formas están más realizadas, y la actividad es mucho menos enérgica.

La comparación de las pendientes de las playas indica en las zonas de bajamar la diferencia de pendientes en la ensenada de Ares desde Raso y Seselle con respecto al puerto de Ares, siendo mucho menor en éste, lo que confirma ser una zona más tranquila.

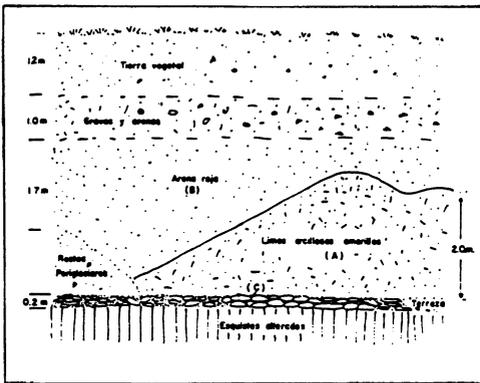
La construcción del actual muro del puerto de Ares acentúa la acumulación de materiales y hace variar algo los procesos en estas zonas internas, disminuyendo la acti-

Fig. 15. Dibujo del depósito situado detrás de la Playa de San Pedro de Cirro.



vidad en estas zonas resguardadas y a la vez produciéndose acumulaciones arenosas entre éste y la Punta del Castillo.

Al realizarse el complejo turístico (Fig. 17) que existe actualmente en la playa de Cirro, se ha destruido un depósito (Figs. 15 y 16) antiguo en cuya base, y con una cota de



+ 2.5 m por encima del nivel de la playa existían depósitos de una terraza marina. Esta acción antrópica, que no influye en los procesos litorales actuales, si es importante desde un punto de vista de la evolución costera por ser uno de los pocos depósitos que se encuentran en Galicia en pequeña cota sobre el nivel actual del mar.

Fig. 16. Depósito antiguo que se encontraba detrás de la Playa de Cirro.

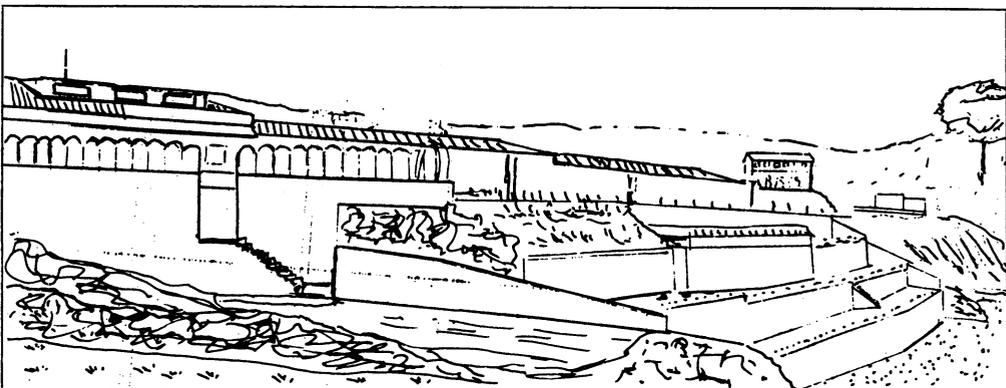


Fig. 17. Complejo turístico que se ubica actualmente en el lugar en el que se encontraba el depósito anterior.

BIBLIOGRAFIA

- ASENSIO, AMOR, I. y GRAJAL BLANCO, M. (1981). Rasgos morfológicos y sedimentológicos de la Ría de Betanzos. (A Coruña, Galicia, España). *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, n.º 2. Pág. 107-208.
- ASENSIO AMOR, I. y GRAJAL BLANCO, M. (1982). Morfología litoral y sedimentación actual de la Ría de Ares. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, n.º 3. Págs. 247-284.
- ASENSIO AMOR, I. y GRAJAL BLANCO, M. (1983). La dinámica fluvio marina en los estuarios del Madel y Eume. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, n.º 4.
- ASENSIO AMOR, I. y GRAJAL BLANCO, M. (1982). «Dynamics littoral and Present Sedimentation in the Rías Centrales of Galicia» (Poster Panel Display). *Eleventh International Congress on Sedimentology*. Mc Master University, Hamilton, Ontario, Canadá.
- BRUUN, P. (1953). «Forms of Equilibrium of Coasts with a Littoral Drift». Tech: Report 4377. University of California, Berkeley: Institute of Engineering Research.
- BRUUN, P. (1954). Coast Erosion Development of Beach Profiles». Tech Men 44. Beach Erosion Board, Us. Army. Corps of Engineers.
- DEL MORAL CARRO, R. (1978). «Ingeniería de costas Laboratorio de Puertos Ramón Iribarren». C. E. E. O. P. MOPU.
- DEL MORAL CARRO, R.; BERANGUER PEREZ, J. M. (1980). «Planificación y explotación de Puertos. Ingeniería, oceanografía y de costas». Centro de Estudios y Explotación de Puertos y Costas. Ramón Iribarren.
- GARAU, C. (1981). «Condiciones de la estabilidad de las playas. Análisis de la Función Polar de los salientes». *Revista de Obras Públicas*. Pág. 29-48.
- GRAJAL BLANCO, M. (1980). «Las corrientes marinas y su influencia en la zona del Vado en la Isla de Aros». *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, n.º 1. Pág. 249-278.
- GRAJAL BLANCO, M. y ASENSIO AMOR, I. (1982). «Aspectos geométricos y sedimentológicos en la playa de Cabanas». *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, n.º 3. Pág. 265-286.
- GRAJAL BLANCO, M.; MACIAS VAZQUEZ, F. (1984). «Distribución, Textura y Mineralogía de sedimentos recientes de la marisma de Betanzos». *Actas del primer seminario de Ciencias del Mar*. Las Rías Gallegas. Pág. 45-65.
- MACIAS VAZQUEZ, F. y GARCIA PAZ, C. (1977). «Formaciones sedimentarias de las Mariñas. Estudio mineralógico». *Bol. Soc. Galega. His. Nat.* Año I. Pág. 145-165.
- MACIAS VAZQUEZ, F.; GARCIA PAZ, C.; GIMENEZ DE AZCARATE, M.; VILLAR CELORIO, M. C. (1981). «El factor material de partida de los suelos de las Mariñas-2. Alteración de los esquistos en medios bien drenados». *Acta Científica Compostelana*. Volumen XVII. Pág. 265-292.
- MACIAS VAZQUEZ, F.; GARCIA PAZ, C.; GIMENEZ DE AZCARATE, M.; VILLAR CELORIO, M. C. (1980). «El factor material de partida de los suelos de las Mariñas». *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, n.º 1. Pág. 205-223.
- MEIJIDE PARDO, A. (1966). «El plan Lamaur sobre los juncales de la Ría de Betanzos, en el siglo XVII». *Estudios Geológicos* n.º 102. Pág. 75-105.
- NONN, H. (1966). «Lés régions cotières de la Galice (Espagne) Etude Geomorphologique». I. Texto pág. 490. Las Bellas Letters. 95 Boulevard Raspail. París.
- RICHARD, A., DAVIS, J. R. (1978). «Coastal Sedimentary environments». *Springer-Verlag*. New York. Inc.
- RIVIERE, A. (1960). «Generalisation de la méthode des facies granulométriques par extension de la notion d'indice d'évolution. Determination de celui-ci». *Comptes Rendu*, 250, 2.917-2.919.
- SUAREZ BORES, P. et al. (1974). «II Curso de Análisis. Planeamiento y Gestión del medio litoral» (Torremolinos). Colegio de Ingenieros de Caminos. Canales y Puertos. Madrid.
- TORRE ENCISO, E. (1958). «Estado actual del conocimiento de las rías gallegas». *Lab. Xeol. Laxe*, n.º 7. Pág. 237-249.
- VIDAL ROMANI, J. R. (1979). «Estado de los conocimientos sobre la variación del nivel del mar en Galicia durante el cuaternario». *Braña. Boletín de la Sociedad Gallega de Historia Natural*. Año 3, n.º 1. Pág. 69-83.
- WIEGEL, R. L. (1964). «Oceanographical Engineering». Prentice. Hall. Englewood Cliffs. N. J.
- VILAS MARTIN, F. (1981). «Evolution Sedimentaria de la llanura intermareal de la Ramallosa (Pontevedra)». *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, n.º 2.
- VILAS MARTIN, F. (1982). «Desplazamiento lateral de los canales de Drenaje de las llanuras de marea: consideraciones sedimentológicas». *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, n.º 3.
- YASSO, W. E. (1965). «Plan geometry of headland-bay breachers». *Journal of Geology*. Vol. 73, pp. 702-714.
- ZENCOVICH, V. (1967). «Processes of Coastal Development» 738 págs. Edimburg: Oliver & Boyd.

Recibido, 12-XII-89

Aceptado, 4-VI-90