

Morfodinámica en un complejo playa-ría bajo condicionantes antrópicos. Oyambre, Cantabria

Morphodynamics on a beach-ria system controlled by anthropic activity. Oyambre, Cantabria

J. Garrote ⁽¹⁾; J. Page y G. Garzón

Dep. Geodinámica. Fac. Geología. UCM. Avda. Complutense s/n. Madrid 28040.

(1) E-mail: juliog@eucmos.sim.ucm.es

ABSTRACT

The beach-ria system of Oyambre (Cantabria) has been controlled during one year in order to establish changes in morphodynamics. Twenty profiles have been surveyed every two months and the erosion-sedimentation rates have been mapped. Important changes could be established for each period. Erosion occurs mainly in the west side of the beach and deposit is concentrated towards the east in the ria outlet. The present ria dynamics is determined by two dykes that reduce the tidal wedge. A rip-rap wall built to protect the cliff on the west side enhances erosion on front of it.

Key words. Beach morphology, sediment budget, rias dynamics, anthropic changes, Cantabrian coast.

Geogaceta, 30 (2001), 55-58

ISSN:0213683X

Introducción

Los cambios estacionales de las playas y la degradación a la que se ven sometidas bajo interferencia antrópica han sido ampliamente tratados en la literatura. Existen sin embargo, muy pocos datos cuantitativos en la Península del balance erosión-sedimentación que realmente se produce en las playas, y la pérdida total de material que se puede estar evacuando al mar por escape del complejo playero. En la costa cantábrica las modificaciones en las playas están muy ligadas además a los cambios que se han producido en las rías (Belmonte *et al.*, 1987, Cendrero y Díaz de Terán, 1977, Losada *et al.*, 1991, Flor *et al.*, 1996, Diez, 2001) debidos a dos hechos fundamentales: La subida del nivel del mar que induce a su colmatación natural y la actividad humana que deseca y coloniza parte de las marismas modificando con ello el prisma de marea y el balance de flujo de entrada y salida. El objetivo de este trabajo es analizar los cambios a lo largo del año en la morfología de un sistema playa-ría en Cantabria, para estimar su tendencia general y la interferencia que se pueda estar ocasionando en él por las obras introducidas.

Características de la playa de Oyambre y la ría de La Rabia

La playa de Oyambre (de la Jerra según el mapa geológico 1:50.000) con 3

Km de longitud se desarrolla sobre las facies turbidíticas del Eoceno y Oligoceno (Figura 1) entre los resaltes calcáreos más resistentes del cabo de Oyambre y la Peña de la Barra. La ría de La Rabia, constituida en realidad por las de La Rabia y del Capitán, desagua en su lado oriental. La protección de los vientos dominantes del O y NO (Figura 2) desarrolla en la playa una orientación NE y una deriva litoral hacia el E que favorece la evolución de una flecha arenosa que avanza hacia la ría. La ría tiene una cuenca de drenaje de cerca de 40 Km², pero en la actualidad sus aportes sólidos pueden considerarse prácticamente nulos. A ello contribuye en gran parte las obras de dos diques que cierran ambas rías para aprovechamiento de los tramos altos de la ría, y que limitan la zona de expansión de la marea casi en dos tercios de su extensión.

La alimentación actual de estas playas cantábricas es básicamente autóctona (Hernández Pacheco y Asensio Amor, 1966). De hecho la playa de Oyambre se abastece en su zona occidental del acantilado, aquí en parte formado por una playa colgada de 70.000 años de edad (Garzón *et al.*, 1995) constituida en su base por bloques aplanados e imbricados. La playa actual, en esa zona tiene su parte alta constituida por esos mismos bloques formando una playa de gravas. La zona oriental de la playa, por el contrario, con-

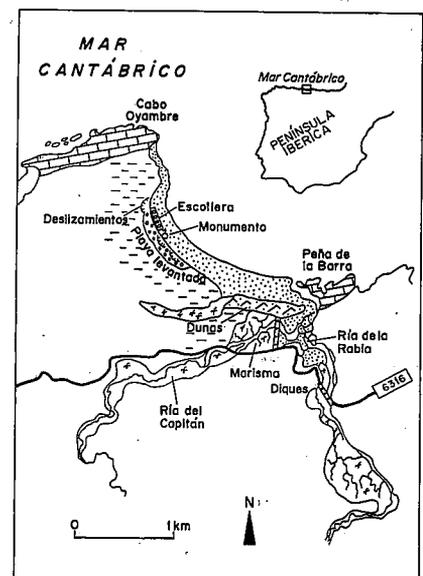


Fig. 1.- Situación de la zona de estudio y de las estructuras que afectan a la dinámica del complejo ría playa: diques y escollera longitudinal.

Fig. 1.- Location of the studied area and man-built structures, dykes and rip-rap wall, affecting beach-ria morphodynamics.

siste en un cordón dunar que separa la playa de la ría del Capitán, y que también está sufriendo un proceso de degradación importante. La morfología de la playa es bastante tendida, configurando una playa

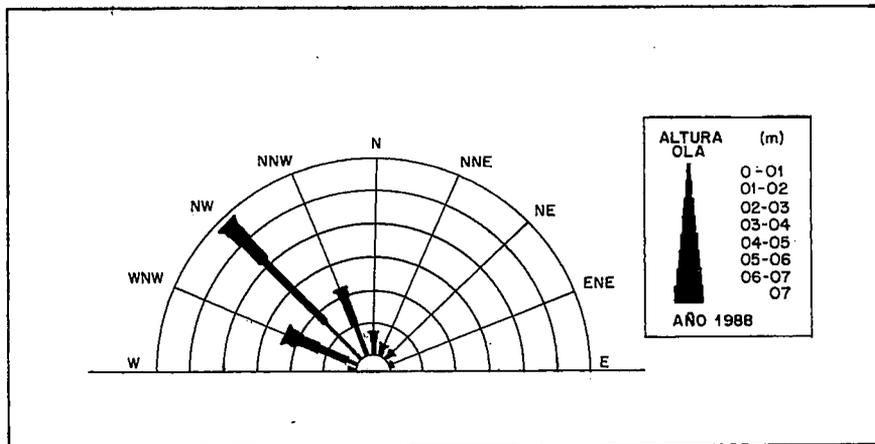


Fig. 2.- Direcciones de vientos predominantes del año 1988 y alturas de olas correspondientes.

Fig. 2.- Wind directions and related wave height during the year 1988.

de tipo disipativo. Su zona occidental esta sometida a una importante erosión del acantilado, llegándose incluso a eliminar algunos años temporalmente la arena en esa zona y aflorando ocasionalmente una rasa en las turbiditas eocenas sobre las que descansa una turbera con troncos fósiles de edad holocena (Mary 1992, Alonso y Garzón, 1995). Recientemente se ha construido un muro de escollera longitudinal, adosado al talud en el extremo O de la playa (Fig. 1) para proteger la erosión y los deslizamientos sobre el

acantilado que afectan a viviendas y a un monumento conmemorativo.

Petroológica y texturalmente no se observan muchos cambios, existiendo un mayor porcentaje de bioclastos en la zona Oeste, que disminuye hacia el Este conforme el material es retrabajado por el oleaje en su deriva por el complejo playero. El tamaño dominante son las arenas medias-finas (tamaño de grano en torno a 0.25 mm). En cuanto a los oleajes predominantes, estos son mayoritariamente de dirección NW, como indica la rosa de vientos (Figura 2), del año 1998. Por la similitud de estos datos con años anteriores hemos considerado los datos extrapolables a los años 2000 y 2001 (no se disponía de datos mensuales del oleaje en los últimos años).

Metodología

La metodología seguida para la toma de datos y su procesado consta de una serie de puntos que se repitieron de manera sistemática para cada campaña, la cabecera de los perfiles, se situó en puntos estables sobre el talud del acantilado para generar una red de perfiles lo más perpendiculares posibles a la playa (Serra Raventos 1997, Alonso *et al.*, 2000, Alonso y Vilas, 1995) y con una separación homogénea. Se levantaron 21 perfiles topográficos a lo largo de 6 campañas para realizar modelos digitales del terreno (Dail *et al.*, 2000 y Ballesta *et al.*, 1998), determinar las zonas de erosión-sedimentación entre cada campaña y el volumen de sedimento removilizado. Los perfiles se midieron en días de mareas máximas mensuales, aprovechando la bajamar y hasta una profundidad aproximada de 1 metro, por lo que la longitud de los perfiles depende mucho del estado del oleaje. La interpolación de los datos de campo se

realizo con el programa Surfer por el método de Kriging, con el blanqueo de las zonas que se encontraban fuera de nuestro campo de estudio. Estos modelos digitales del terreno se implementaron en un programa SIG (Idrisi 32) con el que se realizaron los estudios de las zonas de erosión-sedimentación playera, así como el cálculo del volumen removilizado para cada celda que componía nuestro MDT (Eastman, 1999) para la determinación de patrones o pautas morfodinámicas en la playa.

Dinámica de erosión y sedimentación en la playa

El análisis se llevara a cabo en dos escalas temporales (Alonso *et al.*, 2000), la primera de ellas será el análisis de los resultados para cada dos campañas de campo con lo que tendremos cuatro estadíos intermedios, que corresponden a la comparación de resultados entre las campañas de Abril-Septiembre (2000); Septiembre-Noviembre (2000); Noviembre (2000)-Enero (2001) y Enero-Marzo (2001). El segundo análisis temporal es anual. Entre Abril y Septiembre de 2000 la zona Oeste y la zona Este de la playa se han comportado de forma distinta en este lapso temporal (Figura 3). La Oeste presenta un predominio de la erosión, que se encuentra concentrada en sus valores máximos en la zona de pie del talud, y sobre todo en el área circundante al muro de escollera que en esta zona se erige (Figura 4). Es también significativa la erosión en algunas zonas de la parte Este de la playa, la cual presenta una morfología que refleja los canales de resaca que se encontraban en la playa en Septiembre (Foto 1). Volumétricamente hablando, predomina la sedimentación, concentrada en la zona Este que indica el fenómeno de recarga de la época estival, la cual tiene sus máximos en la zona central de la playa y en el arenal situado tras el cordón dunar, en la desembocadura de la ría.

Resulta lógica esta preponderancia, pues es durante este periodo estival cuando ha de recargarse la zona supramareal, con la formación de la berma que manifieste la morfología veraniega de las playas. Esta ausencia de sedimentación en la zona Oeste trae como consecuencia el déficit de recarga, y por tanto la no adquisición de la morfología más reflexiva y que se manifiesta en que en este segmento playero, la zona supramareal se limita a un depósito de cantos que tiene su origen en la erosión de la playa colgada que se encuentra en esta zona.

El segundo estadío (entre Septiembre y Noviembre del año 2000) vendrá condicio-



Fig. 3.- Mapas de áreas de erosión y sedimentación de las sucesivas campañas bimensuales durante la temporada 2000-2001.

Fig. 3.- Erosion-sedimentation maps for the two months intervals during the 2000-2001 period.

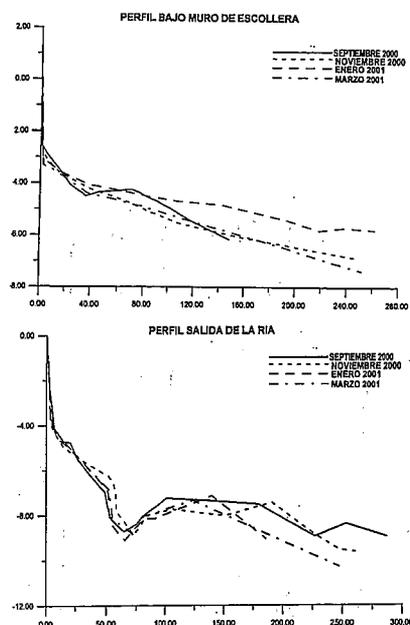


Fig. 4.-Ejemplos de cambios sucesivos de la topografía de la playa en dos de los perfiles durante el periodo 2000-2001. En el perfil bajo el muro de escollera, en la zona Oeste, se aprecia la erosión continua frente a él, así como la bermá y el canal longitudinal de resaca de finales de verano (Sept. 2000) y la importante acreción invernal (Enero 2000) erosionada de nuevo en los temporales preprimaverales. El segundo perfil, del tramo Este, muestra la migración en el canal desalida de la ría.

Fig. 4.- Two examples of beach profiles changes during the 2000-2001 period. The first profile, on the west side, shows permanent erosion under the rip-rap wall. The profile evolves from the late summer profile, September 2000, with berm and rip current channel, towards the dissipative winter one, showing important accretion in January and renewed erosion in March 2001. The second profile, on the East side, displays the channel migration at the ria outlet.

nado (al igual que el cuarto estadio) por la actividad de temporales. Esto determina que la tendencia general de la playa sea erosiva (será una situación altamente inestable y sumamente disipativa) con transporte de material hacia la barra sumergida, y el desplazamiento de esta aguas adentro. La erosión presenta valores máximos en la zona del muro de escollera, así como en la barra arenosa de salida de la ría (Figura 3). En esta zona de la ría es donde se concentra la mayor erosión por el desplazamiento que se genera en el canal de salida por avulsión, mientras que la sedimentación se debe al relleno del canal previo. Se puede observar también el relleno que sufre la ría en la zona interna. Se produce a lo largo de toda la playa una franja de erosión importante y que tiene su origen en el desmantelamiento de la bermá preexistente.

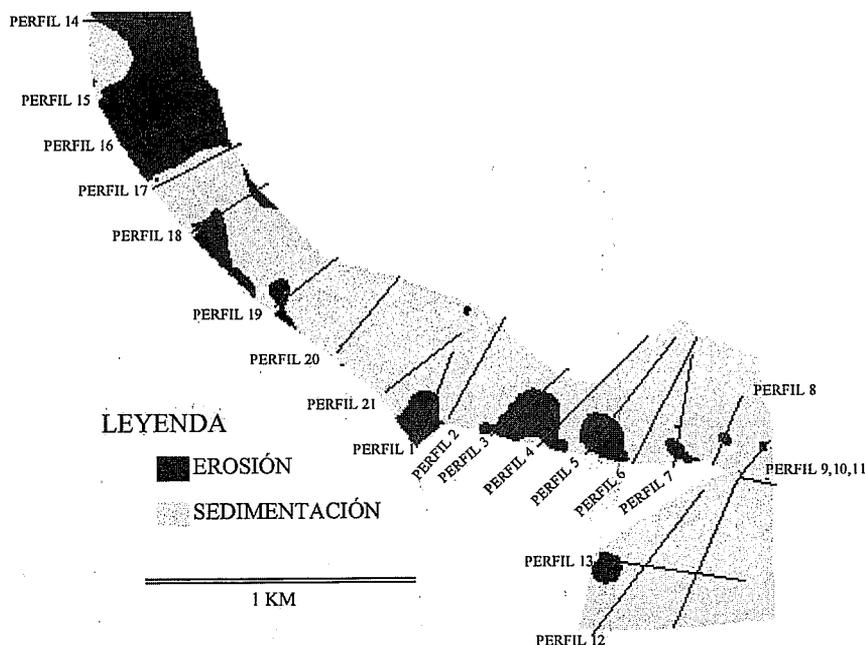


Fig. 5.- Balance anual de erosión sedimentación en la playa y ría de Oyambre. El material erosionado en la zona Oeste se acumula en el sector oriental y dentro de la ría.

Fig. 5.- Erosion-sedimentation yearly balance in the Oyambre beach. The eroded material on the West side is deposited on the East sector and inside the Ria.

El tercer estadio (Noviembre de 2000 a Enero de 2001) presenta una situación atípica hasta el momento, ya que aunque existe predominio de la sedimentación en conjunto, es la zona Oeste la que presenta una sedimentación más acusada (Figura 3). El mayor depósito ocurre en la zona intermareal baja-submareal, y su origen está en la recuperación del perfil de invierno de la playa, con el avance de la barra sumergida hacia tierra. Otra singularidad la ofrecen los puntos erosivos que se centran en el muro de escollera y en el monumento al Pájaro Amarillo, que reflejan el papel nocivo que este tipo de obra tiene en las playas (Foto 2). La distribución de erosión-sedimentación esta condicionada por la acción que el cabo Oyambre presenta sobre la playa al actuar como obstáculo geográfico, y producir la difracción del oleaje, que hace que actúe de forma más erosiva justo en la zona más occidental de la playa, a la vez que genera un espacio de sombra que es aprovechado para la sedimentación, y cuyo limite oriental viene definido por la zona erosiva central de la playa. También es apreciable el relleno generalizado que se produce en el arenal de salida de la ría.

El último estadio (Enero y Marzo de 2001) viene condicionado por la existencia de temporales previos a las medidas, lo que determina una playa con claro talante erosivo (Figura 3). Debido a un error en la toma de datos con la Estación

Total se ha excluido aquí la parte centro-occidental de la playa, aunque se puede asumir por lo que sucede a ambos lados de esta zona, que la tendencia sería también erosiva. La zona de máxima erosión se concentra en la parte de la playa situada junto al muro de escollera, que debido a la reflexión que produce en el oleaje, hace que la energía en este punto sea mayor, y por tanto también lo es el arrastre de material hacia la zona sumergida. En la zona Este la erosión es generalizada, siendo importante sobre todo en la zona inmediatamente anterior a la conjunción de las corrientes de deriva litoral con la de la ría, marcándonos aquí una posible vía de escape del material del conjunto playero estudiado. Las zonas de sedimentación, reducidas, se concentran en la parte Oeste al pie del talud, siendo su origen los materiales que se desprenden de él; en la zona Este representan el relleno de morfologías anteriores en el proceso de arrasamiento generalizado de la playa.

En cuanto a los cambios anuales (Abril 2000-Marzo 2001), existen también dos zonas diferenciadas (Fig. 5). Para este balance y para producir un mapa completo, se han incorporado los datos pertenecientes a Enero 2001 para la zona en que hubo problemas en la recogida de datos en Marzo 2001, debiéndose tener esto en cuenta a la hora de interpretar el mapa. La zona Oeste esta dominada por la erosión con una pérdida neta de mate-



Foto 1.- Canales de resaca en la zona intermareal de la playa durante la campaña de Septiembre 2000.

Photo 1.- Rip currents developed on the foreshore on September 2000.

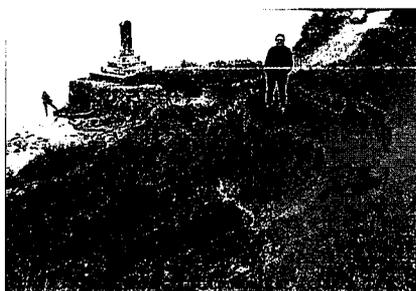


Foto 2.- Deslizamiento asociado a la construcción del muro de escollera en la zona Oeste de la playa.

Photo 2.- Landslide of the studied area and man-build structures, dykes and rip-rap wall, affecting beach ria morphodynamics.

rial, que es máxima bajo el muro de escollera y en sus alrededores, exceptuando la escasa sedimentación de los desprendimientos de material del talud margoso turbidítico. Existe transporte longitudinal del Oeste hacia el Este. Se observa una sedimentación importante volumétrica en la parte central de la playa. Posiblemente el factor condicionante de esta acreción sea el material que pone en juego la ría, el cual comenzaría de nuevo su ciclo litoral en esta zona. Los escasos rezaos erosivos de la parte oriental podrían tener su origen en el desmantelamiento de la incipiente berma existente en Abril. El interior de la ría está condicionado por la alteración antrópica que genera un espacio muerto en el que la mayor energía de transporte es la de la pleamar. La acumulación que se produce en el arenal supone el depósito de unos materiales que la bajamar no puede evacuar al quedar encajonado el canal de la ría por la acreción oriental de la playa.

Conclusiones

Existe una clara diferenciación de la playa por sus procesos en dos zonas, la Oeste y la Este. En la zona Oeste, se produce una pérdida neta de material debido a la dinámica longitudinal hacia el Este determinada por el oleaje dominante, aunque en los periodos de oleaje del NE la situación puede invertirse y pasar a manifestarse la influencia de la ría. Ello favorece que no se alcance ahí un perfil de verano desarrollado, existiendo únicamente un supramareal de cantos discontinuo. Las obras humanas actúan negativamente, potenciando la erosión por reflexión y refracción del oleaje. El aporte de materiales que se produce en esta zona tiene su origen en los deslizamientos en el acantilado margoso que limita la playa.

En la zona Este de la playa existe una ganancia neta de material, originada, además de por la deriva litoral cantábrica, por la erosión en la zona Oeste. Hay aporte además por la erosión del cordón dunar que ocurre al aumentar la morfología disipativa de la playa durante el invierno. Es importante la sedimentación que se produce en el arenal interior de la ría potenciada por la construcción de diques. Esta acumulación representa una trampa de sedimentos que retira material de la deriva litoral cantábrica.

Otra zona de sedimentación importante es la centro-oriental, bajo la influencia de los materiales evacuados por la ría, que entran de nuevo en el ciclo playero a esta altura por acción de la interferencia del oleaje. La ocurrencia de temporales, además de jugar un papel principal en la erosión playera en su conjunto (Ferreira y Alveirinho-Dias, 2000) y del cordón

dunar directamente, condiciona de forma inmediata la morfología de la playa, enmascarando el balance erosión-sedimentación a largo plazo.

Agradecimientos

Este trabajo ha contado en parte con la colaboración del proyecto REN2000-0468/MAR del M. C. y T. Agradecemos las sugerencias de un referi anónimo.

Referencias

- Alonso, A. y Garzón, G. (1995): *Publ. Simposium El cambio de la costa: Los sistemas de rías*. Ponencias, 35-38.
- Alonso, I., Vilas, F. y Alcántara-Carrió, J. (2000): En *Geomorfología litoral. Procesos activos*. J.R. de Andres y F.J. Gracia. (Ed). I.T.G.E. pp 31-43.
- Alonso, I. y Vilas, F. (1995): *Publ. Simposium El cambio de la costa: Los sistemas de rías*. Ponencias. 19-23
- Ballesta, M., Morales, J.A. y Acosta, E.A. (1998): *Rev. Soc. Geol. España*, 11 (3-4): 285-296.
- Belmonte, D., Garzón, J., Losada, M., Ortega, J., Ruiz, E. y CAEAP (1987): *Oyambre, espacio natural*. Ediciones Librería Estudio, Santander, 166 pp.
- Cendrero, A. y Díaz de Terán, J.R. (1977): *Revista de Obras Publicas, Octubre*: 797-808.
- Dail, H.J., Merrifield, M.A., Bevis, M. (2000): *Marine Geology*, 162: 443-458.
- Eastman, J.R. (1999): *Idrisi32. Tutorial*. Clark Labs, 298pp.
- Ferreira, O. y Alveirinho-Dias, J. (2000): En *Geomorfología litoral. Procesos activos*. J.R. de Andres y F.J. Gracia. (Ed). I.T.G.E. Pag 61-79.
- Garzón, G., Alonso, A. Torres, T. y Llamas, J. (1995): *Geogaceta* 20 (2), 498-501.
- Diez Gonzalez, J.J. (2001): *Rev. Obras Públicas*, 3.406, 45-57.
- Flor, G., Fernandez Perez, L.A., Menendez, R., Martinez Cueto-Felgueroso y Rodriguez Casero, G. (1996) *Rev. Soc. Geo. España*, 9 (3-4): 205-225.
- Hernandez-Pacheco, F. y Asensio Amor, I. (1966): *Estudios Geológicos*, 22: 1-23.
- Losada, M.A., Medina, R., Vidal, C. y Roldan, A. (1991): *Journal of Coastal Research*, 7 (3): 711-722.
- Mary G. (1992): In: *The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region* Carreté y F. M. Ugarte. (Ed.). Serv. Geol. Univer. Pais Vasco, 161-170.
- Serra Raventos, J. (1997): En *Geología costera. Algunos aspectos metodológicos y ejemplos locales*. J.G. Pendón. (Ed). Universidad de Huelva. 201-216.