

LOS RITMOS NATURALES DE NUESTRAS PLAYAS

Por E. COPEIRO DEL VILLAR (*)

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

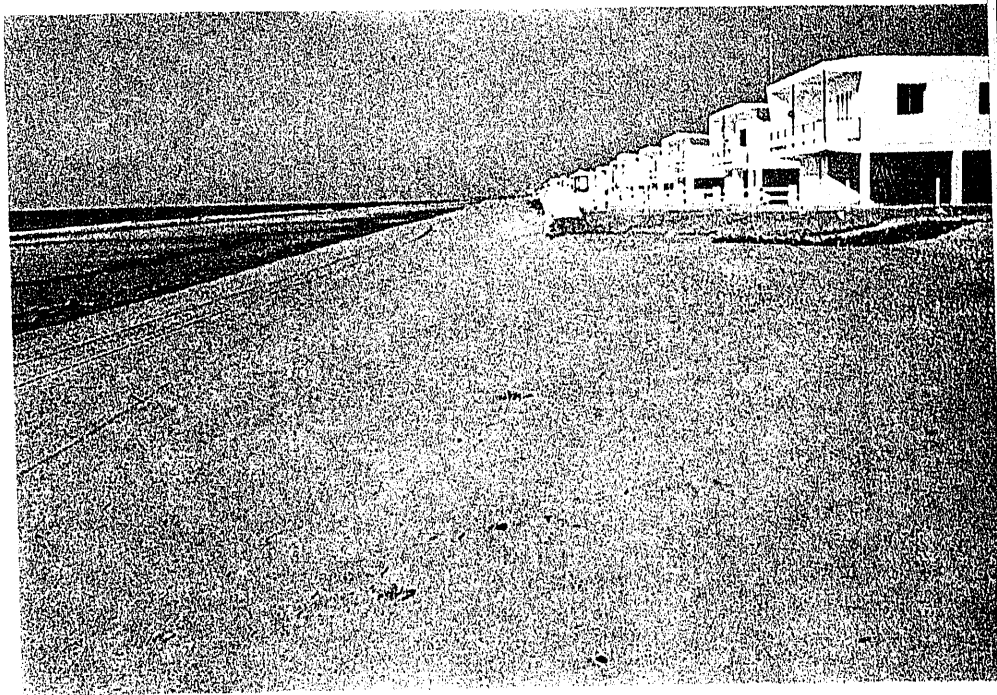
Las playas son formaciones arenosas de una movilidad variable, cuyos contornos en planta y en perfil presentan oscilaciones estacionales e hiperanuales en torno a sus líneas de situación media. En este artículo se describen estas variaciones y se indica la importancia que tiene el disponer de un conocimiento adecuado de sus características a la hora de planificar construcciones en el litoral. Se analizan algunos casos típicos pertenecientes a playas de la península Ibérica, que conducen a la formulación de conclusiones de utilidad práctica.

1. INTRODUCCION

Las personas que viven cerca del mar conocen bien qué, aún en las playas más firmemente estables a lo largo de los años, la línea de orilla no se mantiene fija. Por el contrario, oscila en torno a su posición media siguiendo ritmos estacionales e hiperanuales de varios tipos. Como consecuencia de ello la anchura de las playas es siempre una magnitud variable, hecho que ha venido interesando a geógrafos, geólogos y particularmente a los ingenieros ocupados en obras situadas en el borde litoral.

Aunque los temas que van a abordarse en este artículo no son novedad, resulta interesante exponer un punto de vista sobre ellos en razón de la gran cantidad de construcciones que en los últimos años están proliferando en nuestro borde costero y, de la mano de ellas, los efectos deletéreos que tanto en el medio litoral como en las propias construcciones están siendo a menudo originados por olvido o ignorancia de unos principios elementales de dinámica de playas.

En general puede afirmarse que la playa que vemos terminar en el límite del mar no es más que la parte emergida de



Playa de Lepe (Huelva) en bajamar. Casas junto a la orilla. (Foto del autor).

nivel del mar, aportes de material sedimentario, etc. Este es el comportamiento natural de las playas, y ninguna consecuencia nociva permanente se deriva habitualmente de él siempre que se le deje actuar libremente. Sin embargo, es bien conocida en nuestro país una tenaz predilección por apurar las playas con edificaciones de tipo recreativo o paseos marítimos, buscando siempre una primera

una masa arenosa que se mantiene en perpetuo movimiento, sometida a un equilibrio dinámico entre fuerzas motoras, contorno fijo, fuentes y sumideros de sedimento. Mientras este equilibrio se mantiene, el borde de la playa seca confina su variabilidad a una franja de cierta anchura, dentro de la cual se mueve en respuesta a los cambios accidentales de las características del oleaje, corrientes,

línea lo más próxima posible al margen mismo del agua. Ello trae como consecuencia dos hechos: Uno el lamentable deterioro de la calidad ambiental costera, que en estos años ha venido produciendo abundantes protestas en publicaciones de todo tipo. Otro, la interferencia con las oscilaciones naturales de las formaciones playeras. Este último es el tema que se va a tratar aquí.

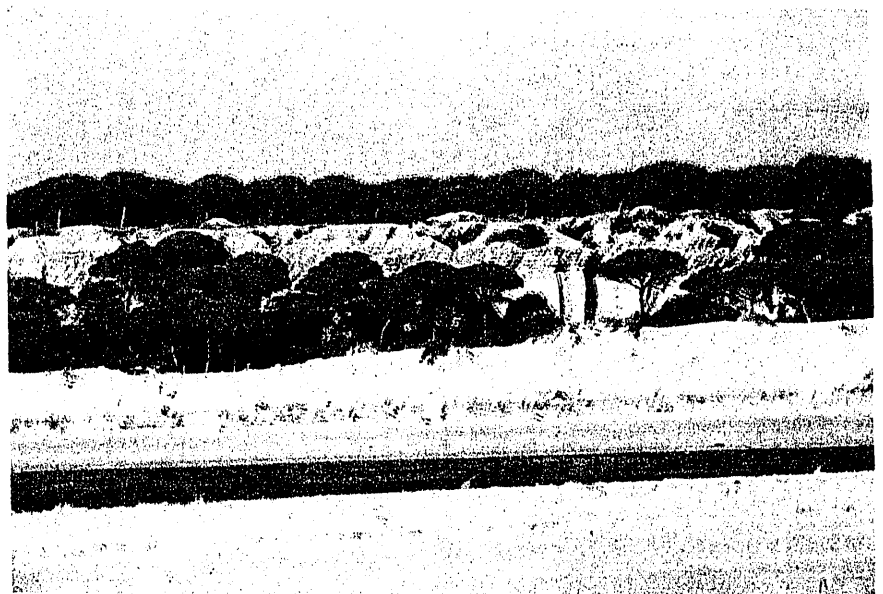
Cuando se construye en la playa aprovechando, sin saber-

(*) Jefe del Departamento de Ingeniería de Costas del Laboratorio de Puertos «Ramón Iribarren».



Extremo de la flecha de El Rompido. (Foto del autor).

lo, un momento (un año, o unos años) de tendencia progresiva de aquélla, al venir después de cierto tiempo la secuencia regresiva el único daño correspondería, en principio, a la construcción, que se vería descalzada y destruida por el oleaje. Aunque lamentable, sería después de todo el causante del error quien sufre las consecuencias. Pero puede ocurrir que, comprensiblemente, se intente defender lo construido. Se intenta entonces mantener como fija una cierta anchura de playa, para lo cual la medida más popular es sin duda la colocación de algunos espigones transversales que detengan todo o parte del transporte sólido longitudinal. Este tipo de actuaciones altera el anterior equilibrio dinámico de la playa,



Cantil de erosión marina, hoy protegido por la flecha de El Rompido. (Foto del autor).

LOS RITMOS NATURALES DE NUESTRAS PLAYAS

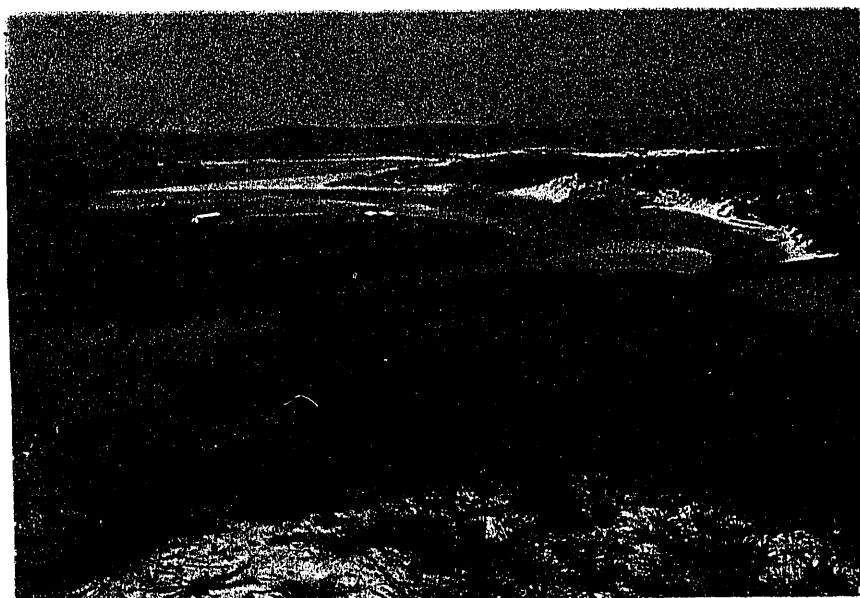
creando un problema que antes no existía y que se transmite en forma de erosión a lo largo del circuito sedimentario a que pertenece el punto en cuestión. Este o análogos tipos de defensas de playa se construyen, más habitualmente, como obras defensivas ante la rotura del equilibrio de playa por disminución de aportes debida a causas diversas; pero no se va a tratar aquí de ese aspecto de la problemática costera, sino únicamente de las oscilaciones de una playa en equilibrio.

La adecuada comprensión de las distintas causas de variabilidad de las playas dentro de sus tendencias evolutivas resultantes, tiene importancia por un lado para evitar conflictos entre nuestras construcciones costeras y las fuerzas que determinan la dinámica litoral. Por otro lado, y esto no es menos interesante, aquella comprensión capacita al planificador para acelerar mediante ciertas medidas alguno de los factores que interfieren en la dinámica de las formaciones arenosas de modo que, en ocasiones, la variabilidad puede ser modificada controladamente para crear situaciones favorables sin que se originen perturbaciones peligrosas del equilibrio global.

En nuestros bordes costeros existen todo tipo de playas con las dinámicas más variadas. Tenemos calas con playas sumamente inmóviles, encajadas y protegidas por promontorios rocosos y escollos, y tenemos grandes formaciones arenosas, en litorales abiertos, que gozan de una movilidad notable. Algunas de estas últimas son relativamente complejas y se comportan casi como organismos vivos, pasando por etapas de nacimiento, desarrollo y muerte en ciclos sucesivos que mueven grandes superficies de playa. El estudio de los mecanismos físicos que determinan esta dinámica sedimentaria, facilita el que en nuestro aprove-



Playa-barrera de El Puntal (ría de Santander): barrera rebasable en los temporales. (Foto del autor).



Playa-barrera de Mougro (ría del Pas): un caso de cadena dunar sólida y bien poblada de vegetación. (Foto del autor).

chamiento de los variados recursos litorales actuemos armoniosamente, sin destruir más de lo que construimos por intervenir inadecuadamente en procesos poderosos que se salen de nuestro control.

2. MOVIMIENTO DE ARENA A LO LARGO DE LA COSTA: EQUILIBRIO DINAMICO EN PLANTA

El principal agente que origina el movimiento de arenas a lo largo de la franja litoral es el

LOS RITMOS NATURALES DE NUESTRAS PLAYAS

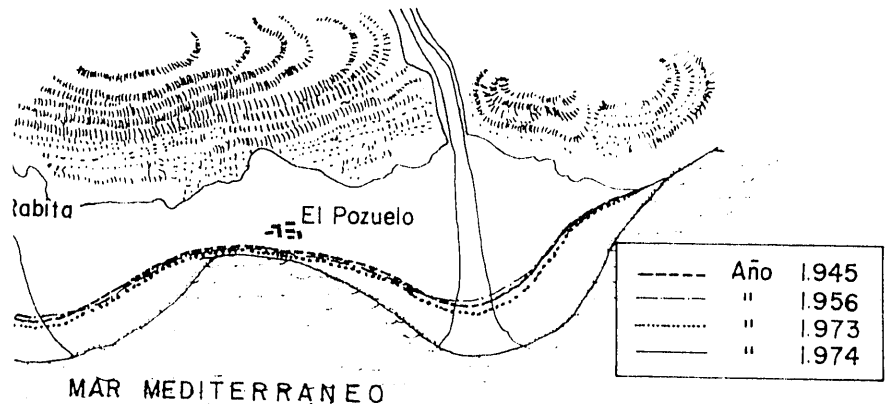
oleaje, cuya efectividad máxima ocurre al disiparse su energía en la zona de rompientes y también al reflejarse en cantiles y paredes verticales. En nuestros litorales cantábrico y atlántico, donde las mareas son importantes, sus corrientes inducidas juegan también un cierto papel, que es particularmente efectivo en el desarrollo de la sedimentación de los estuarios y el modelado de las barras de sus desembocaduras.

El oleaje transporta los depósitos arenosos a lo largo de la costa, realizando una función de redistribuir los aportes fluviales y el producto de disgregación de acantilados por todo el litoral. Al tiempo que los promontorios son erosionados, los entrantes van siendo progresivamente rellenados tendiéndose hacia líneas suaves de madurez para el borde costero.

En un tramo dado de costa puede hipotéticamente determinarse cuáles son las tendencias evolutivas de las formaciones arenosas: Algunas pueden tender a retroceder, otras a crecer, o se mantienen en equilibrio. Aunque en sentido estricto el equilibrio no existe, sí puede hablarse de situación de equilibrio para aquellas formaciones cuyas tendencias evolutivas son tan lentas que pueden desprejarse, a efectos prácticos, dentro de la escala de tiempos en que se mueve la actividad humana en la costa. *La determinación de estas tendencias, es, evidentemente, de suma importancia en la planificación de actuaciones.* Ciertas tendencias pueden ser favorables al planificador y pueden quizá ser aceleradas; otras pueden representar una amenaza futura que conviene prever y contrarrestar. Sin embargo, *es importante no confundir las tendencias evolutivas resultantes con las variaciones estacionales o hiperanuales en torno a aquellas tendencias.* Esto puede fácilmente ocurrir en un litoral como el nuestro que,



costa de El Pozuelo (Granada), donde desembocan las ramblas de Albuñol y Huarea dejando dos amplios conos de deyección (ver fotografía y dibujo). Entre 1945 y 1973 ambos deltas sólo han sufrido variaciones relativamente menores, correspondientes a la erosión del oleaje y la progresión de alguna riada. En



sometido a fuertes irregularidades climáticas, se comporta de forma marcadamente variable.

La irregularidad con que nuestros ríos suministran sus aportes sedimentarios al litoral es una consecuencia natural del régimen muy variable de las precipitaciones. En una buena parte de nuestras costas, la gran mayoría de la masa de arena aportada por los ríos se evacúa en los pocos días que corresponden a las tradicionales «riadas». En California, que también participa de un clima de tipo mediterráneo, se han realizado algunas medidas que ilustran bien este efecto: de los $5,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ de arena que suministró el río Santa Clara en cinco años, la mayor parte fue depositada en sólo cuatro días (1). La costa mediterránea andaluza es también ejemplo sobresaliente (2). Los cauces fluviales, muchos de los cuales aparecen secos la mayor parte del año, depositan ocasionalmente grandes cantidades que se acumulan formando salientes deltáicos en las desembocaduras.

Un caso espectacular lo ha proporcionado recientemente la

las líneas de playa representadas se aprecia retroceso de los deltas en 1956 y avance en 1973, que no sobrepasan los 20 a 40 mts. No tenemos datos sobre otros posibles episodios intermedios. La playa entre los conos, en cambio, tiene una tendencia netamente progresiva (40 a 60 mts. desde 1945 a 1973) por estar en el fondo de un seno entre los dos salientes que tiende a ser regularizado por los aportes de ambos. Sin embargo, en una sola riada (septiembre de 1974) los deltas recibieron una enorme masa de sedimentos que los hizo avanzar hasta 200 mts. en varios tramos, ganándose una superficie total de unos 460.000 m^2 . Aunque un cambio de cultivos reciente en el SE ha podido afectar la capacidad erosiva de las lluvias, lo cierto es que estas últimas fueron extraordinariamente intensas y duraderas, fenómeno que sólo aparece raramente y que domina los procesos sedimentarios propios de este clima sumamente seco en un terreno árido.

En todos estos casos la corriente sedimentaria litoral va

LOS RITMOS NATURALES DE NUESTRAS PLAYAS

nutriéndose de estos depósitos, que retroceden así durante años hasta que llega una nueva riada. El nivel bajo o medio de la energía del oleaje en el sudeste contribuye a la larga duración de estas formaciones. La ocupación para construcciones permanentes de los nuevos terrenos ganados por estos ríos en una avenida excepcional puede ser, como puede comprenderse, un error caro. Incluso la construcción en algunas de las superficies «habitualmente» estables de estos deltas no es aconsejable, puesto que una serie de años pobres en avenidas hará retroceder los depósitos hasta distancias mayores de lo que se puede deducir de un reconocimiento superficial de la zona. *Se concluye la necesidad de delimitar la franja de evolución natural de estos depósitos arenosos para evitar toda intervención permanente sobre ella.*

El fenómeno mencionado no es en absoluto el único que imprime oscilaciones al borde costero en torno a su línea de equilibrio. Aún cuando los aportes de las fuentes sedimentarias se produzcan de forma regular, un litoral arenoso donde el equilibrio dinámico juega con grandes volúmenes de sedimento posee una enérgica vitalidad, que se expresa por medio de formas móviles, cuya actividad se desarrolla también dentro de ciertos límites que conviene conocer.

Uno de estos fenómenos es el de ondulaciones en la línea de playa, a veces de considerable amplitud y longitud, que se trasladan a lo largo de ella o se mueven oscilatoriamente, con gran lentitud, dando una impresión errónea de erosiones o deposiciones permanentes. Estas formaciones han sido descritas tanto en costas sin marea (Grandes Lagos norteamericanos⁽³⁾) como en los litorales sujetos a marea^(4, 5). Aunque no existe aún completo acuerdo sobre los mecanismos de gene-

ración y evolución correspondientes a los distintos tipos que han sido diferenciados, se ha demostrado teóricamente y comprobado en laboratorio^(6, 7) cómo una playa inicialmente rectilínea sujeta a oleaje de período regular desarrolla ondas estacionarias transversales conectadas con el período del oleaje incidente. Al interferir éste con aquellas ondas, se producen zonas de elevación diferencial que originan ondulaciones móviles en la playa asociadas a «rip-currents». Existen varias descripciones de campo de este fenómeno⁽⁸⁾. Por ejemplo, durante una serie de medidas sedimentarias que llevó a cabo el autor de este artículo en el litoral de Egmond-aan-Zee (Holanda) en abril y mayo de 1972, estuvo siempre presente una de estas ondulaciones, de forma muy conspicua, asociada también a una fuerte «rip-current», junto al área de estudio⁽⁹⁾. Se han observado también ondulaciones muy amplias que podrían estar conectadas con otros tipos de ondas estacionarias transversales de mayores períodos.

Es evidente el peligro de confundir el lento paso de una de estas crestas de ondulación con un avance permanente de la orilla, y construir en la zona «ganada». Por ejemplo, los (desgraciadamente escasos) datos de campo existentes, hacen pensar que algunos de los retrocesos zonales de playas que en Sudoeste peninsular están originando problemas en alguna colonia marítima, podrían ser debido a este fenómeno. En ciertos lugares de esta zona se ha construido, ciertamente, a distancias temerarias de la orilla.

Los casos más extremos de movilidad están constituidos por algunas formaciones arenosas sujetas a ciclos evolutivos, como ocurre con ciertas flechas litorales. Las flechas se forman en general cuando la corriente

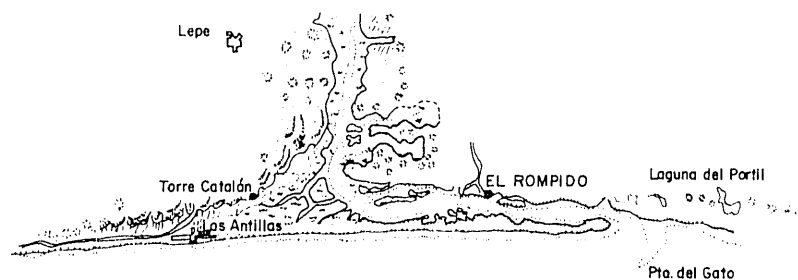
sedimentaria encuentra, en su camino paralelo a la orilla, un quiebro brusco de ésta que abre ante aquélla profundidades crecientes. Un caso típico son entrantes costeros como bahías profundas y estuarios. En este caso la arena se deposita creando progresivamente una flecha que, cuando las condiciones son favorables, llega a salvar el entrante simplificando la línea de costa. Cuando este entrante corresponde a una desembocadura fluvial o (y) está sujeto a oscilaciones de marea pronunciadas, la flecha no llega a cerrar la entrada, manteniéndose abierto un canal que da paso a las corrientes. Algunas veces estas corrientes dan lugar, junto con el oleaje dominante, a ciertos mecanismos mediante los cuales la arena pasa al otro lado del canal íntegramente⁽¹⁰⁾. Entonces el canal se mantiene relativamente estable y la flecha adquiere una forma de equilibrio. Sin embargo, en otros casos aquellos mecanismos sólo trasvasan (al otro lado o al interior del entrante) parte de la corriente sólida, y el resto sigue depositándose en la punta de la flecha manteniéndose indefinidamente su crecimiento. Esto da lugar a una interesante evolución cíclica, que en nuestro litoral puede seguirse en el magnífico ejemplo de la flecha de El Rompido, formada en la desembocadura del río Piedras (Huelva).

Esta flecha crece hacia el E., según el sentido de la corriente sedimentaria litoral, trasladando progresivamente en ese sentido la desembocadura del río que en su día tuvo un amplio estuario de marea, hoy relleno por las marismas al abrigo de la flecha. Con el traslado hacia Levante, el desagüe de los caudales fluvial y mareal va haciéndose más y más dificultoso. Obligado por la forma de la flecha a hacer un codo, el caudal saliente va erosionando la cara interior de aquélla. La flecha

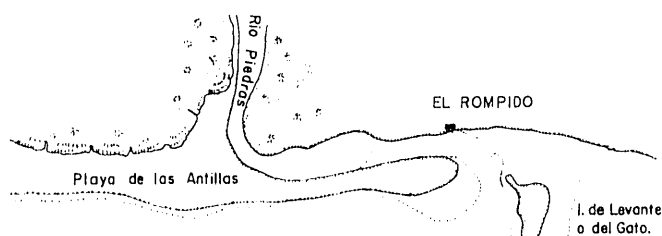
adelgaza así en el área del co-do, punto débil que se rompe (de aquí seguramente el nombre de esta flecha) con alguna sollicitación especialmente fuerte como una avenida extraordinaria del río que encuentra dificultades para evacuar por la cada vez más difícil salida, un temporal excepcional, etc. Una vez abierto el nuevo canal, el antiguo va siendo abandonado. El tramo seccionado de la flecha es incorporado por el oleaje a la costa, y comienza un nuevo ciclo de crecimiento. Epocas históricas recientes han presenciado ciclos completos de evolución de esta formación, como se puede ver en la figura (confeccionada con cartografía proporcionada por la Junta del Puerto Autónomo de Huelva y el Grupo de Puertos de Huelva). Un testimonio de principios de siglo ya la comparación de fotografías aéreas de las últimas décadas señalan un ritmo de avance entre 15 y 25 m. anuales ⁽²⁾, o quizá de hasta 40 m. anuales ⁽²²⁾.

Es evidente el riesgo que existe en confundir la forma que adopta una de estas formaciones en un momento dado, con su forma «definitiva». Una flecha móvil como la de El Rompido no constituye un medio seguro para soportar edificaciones con pretensiones de durabilidad. Tampoco lo son las playas situadas inmediatamente al norte de la flecha, que se ven afectadas por los ciclos de ésta. En el borde interior esas playas hoy protegidas por la flecha puede verse un cantil, excavado en conglomerados, que atestigua la acción enérgica del oleaje en alguna ocasión en que esta zona ya no está al abrigo de la flecha.

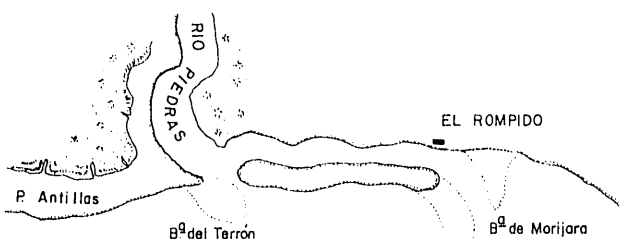
La estabilización de la flecha, aunque posible, sólo con ciertas medidas complementarias sería compatible con la no destrucción de las playas a levante de ella. A pesar de todo existen motivos que aconsejan mantener la flecha libre de edificacio-



Tomado de la Carta Nautica nº 103, Instituto Hidrografico de la Marina 1959



Tomado de un plano de la Sección Hidrográfica del Almirantazgo 1875



Tomado de un plano general de luces costeras.

ALGUNOS EPISODIOS EVOLUTIVOS DE LA FLECHA DE EL ROMPIDO

nes permanentes. En los apartados 4.2 y 4.3 se vuelve a tocar este punto.

LA COSTA ONUBENSE: UN MEDIO LITORAL PARTICULARMENTE DINAMICO

El litoral de Huelva a que se está aludiendo, constituye un

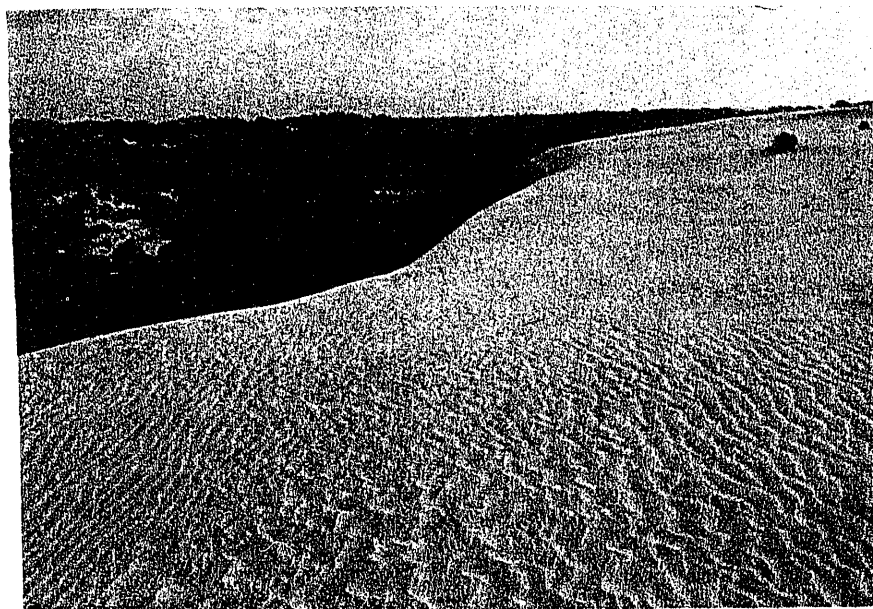
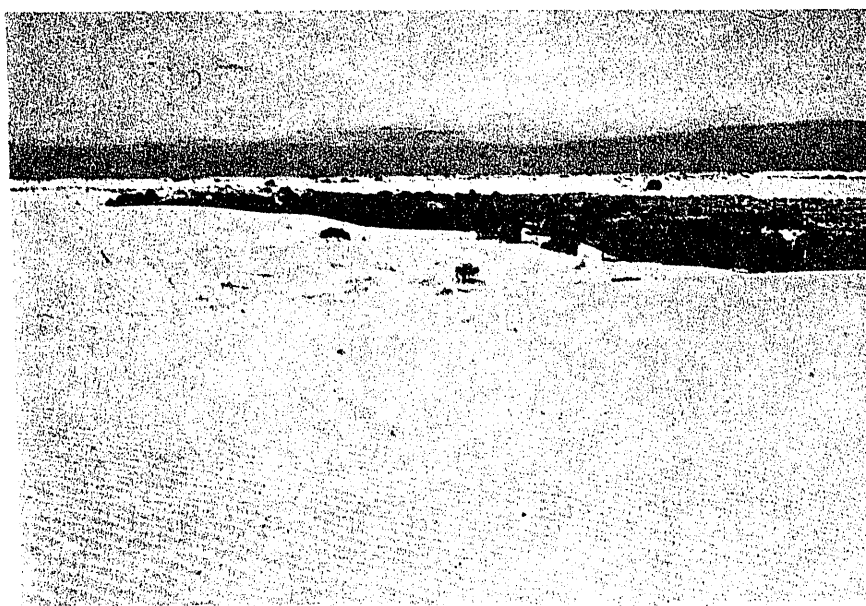
excelente caso ilustrativo de circuito sedimentario que incluye grandes formaciones arenosas activas, una de las cuales es la flecha que acaba de describirse. Esta costa tiene además el interés especial de que en ella no se ha intervenido mucho aún, sobre todo si se la compa-

LOS RITMOS NATURALES DE NUESTRAS PLAYAS

ra con el borde mediterráneo. Algunos ejemplos pertenecientes a aquellas brindan la ocasión de discutir el tema a nivel práctico.

En la figura D se puede ver el aspecto general del litoral onubense. De izquierda a derecha, los aportes del Guadiana (más la necesariamente escasa cantidad de arena que desde el lado portugués salva el dique de encauzamiento de este río) alimentan todo el aparato litoral hasta la desembocadura del Odiel-Tinto. Están incluidos, además de largos tramos de playa, las flechas de El Rompido y Punta Umbria. El circuito termina prácticamente en la citada desembocadura, que funciona como sumidero por el efecto combinado del crecimiento del extremo de la flecha de Punta Umbria, el posible progreso en colmatación del estuario, y la draga del puerto que mantiene limpio el canal de entrada. Con la terminación del dique de encauzamiento en este punto, la separación con el tramo siguiente quedará aún más nitidamente diferenciada. En éste son las arenas del cantil de Playa Castilla quienes suministrarán material, sufriendo una intensa erosión ya que la corriente sedimentaria queda cortada en el estuario anterior. Parte de este material hace crecer el extremo oriental de las playas de Doñana, parte termina en el estuario del Guadalquivir y parte (probablemente la más importante) forma las dunas móviles de Doñana, que avanzan hasta la marisma del Guadalquivir contribuyendo a su colmatación.

La formación de mayor movilidad es la flecha del Rompido, cuyos ciclos evolutivos se han descrito anteriormente. Se ha indicado que su extremo crece a un buen ritmo. Asociados a la punta hay un número de fenómenos erosivos y progresivos, correspondientes a cortos tramos de playa pero que se desplazan con aquel extremo de la

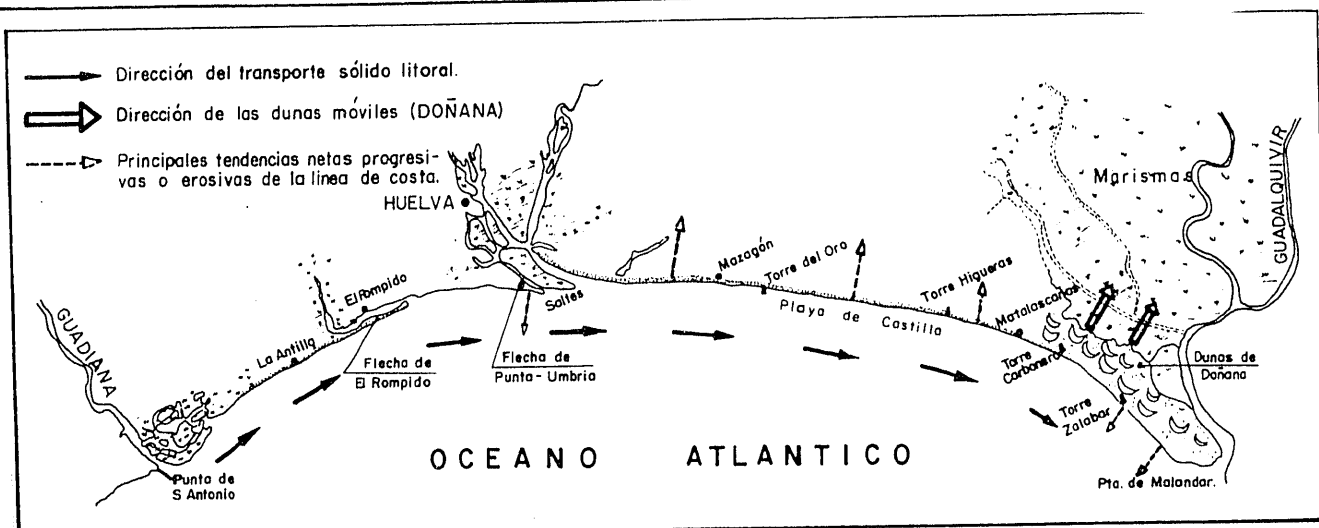


Aspectos de las dunas móviles de Doñana. (Foto del autor).

flecha. Uno de ellos es la tradicionalmente llamada «punta del gato», saliente de la costa que ha venido siendo más o menos pronunciado con el paso de los años, pero siempre notable, y que se forma detrás del lugar en que la corriente de salida del caudal de marea hace un codo para salir al mar libre. En ese codo se produce, por el contrario, una zona de retroceso rela-

tivo de la playa. Por otra parte la punta de la flecha no avanza con un frente nitidamente delineado, sino formando una línea de bajos arenoso discontinuos. Estos bajos originan en la playa, por efecto tómbolo, una serie de avances y retrocesos menores en la orilla, fenómenos que tienen una explicación hidráulica sencilla y avanzan con el mismo ritmo que la flecha,

LOS RITMOS NATURALES DE NUESTRAS PLAYAS



COSTA DE HUELVA



Extremo de la flecha de "El Rompido"

sometiendo a cada punto de la playa, por delante del cual pasan, a una serie de avances y retrocesos. En la figura se muestra la forma de este área asociada con la punta de la flecha, tal como se observa en una fotografía aérea.

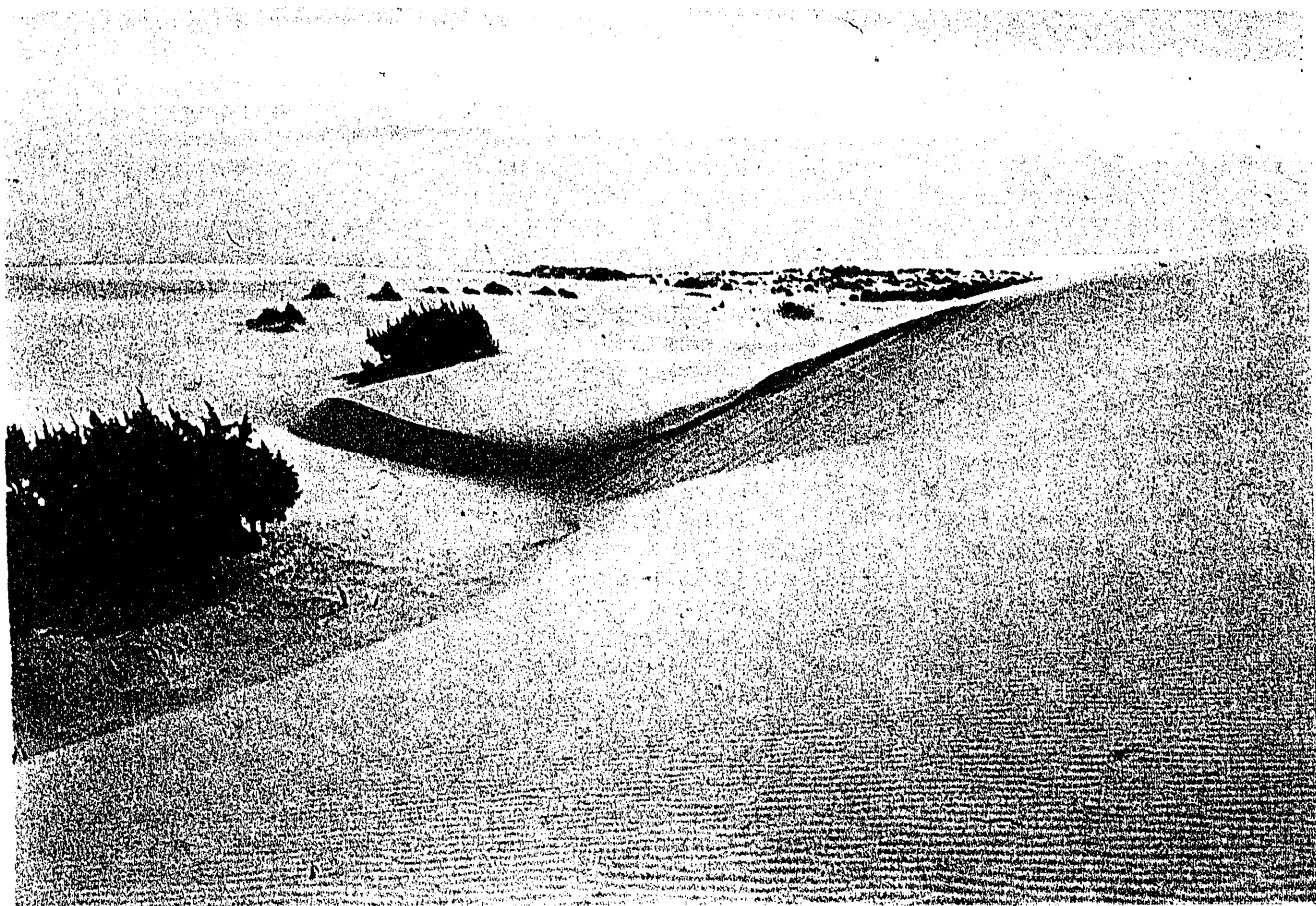
Resulta obvio el peligro de urbanizar aprovechando alguno de estos salientes transitorios, en particular el de la Punta del Gato que es el más conspicuo. Una visita al lugar indica que no

todo lo urbanizado se encuentra a una distancia prudente del agua. En concreto unos servicios de conducción de aguas construidos a lo largo de la playa fueron destruidos no hace mucho, posiblemente como consecuencia de una fase erosiva en el tramo correspondiente.

La eventual rotura de la flecha, que iniciaría así un nuevo ciclo, llevaría consigo una profunda alteración (también transitoria) de las playas hoy prote-

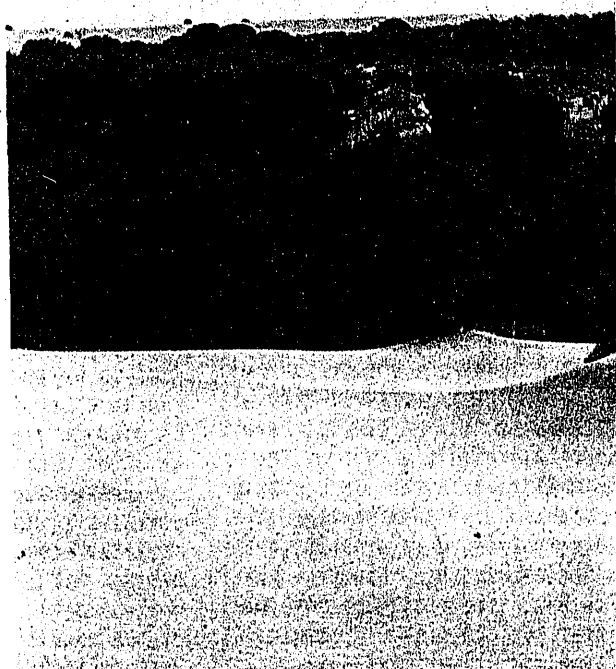
gidas por ella. Esto no tendría en absoluto consecuencias nocivas para el litoral, puesto que se trata de la evolución natural de la formación, pero si para lo que se hubieran construido sobre aquellas playas o para lo que hipotéticamente se urbanizara sobre la propia flecha. Por otra parte, el dejar la flecha libre de construcciones permanentes tiene el interés especial de que aquella constituye una reserva de material sedimenta-

LOS RITMOS NATURALES DE NUESTRAS PLAYAS



rio que continuará supliendo durante años a las playas situadas al Este aunque los aportes del Guadiana se vean comprometidos (como cabe prever, por el nuevo espigón de encauzamiento de isla Cristina y la retención de arena por las presas del Guadiana, cuyo efecto se notará de forma creciente).

En general, la advertencia de dejar libre la zona de evolución natural de las playas es, aparte de una necesidad para el mantenimiento global de éstas, una propuesta que no perjudica en absoluto los intereses de la explotación de los recursos recreativos en el litoral. Se trata tan sólo de retranquear las líneas frontales de las construcciones a una distancia suficiente de las playas. En general, esto únicamente afecta a una franja relativamente estrecha de terreno que las urbanizaciones pueden bien permitirse el res-



Aspectos
de las dunas móviles
de Doñana.

petar, habiendo espacio disponible casi ilimitado hacia el interior. Tan sólo en un número muy escaso de lugares la anchura de la zona implicada en el circuito sedimentario costero es grande, de modo que el terreno a respetar puede suponer una extensión digna de tenerse en cuenta.

La más notable de estas zonas es quizá, en nuestro litoral, la correspondiente a las dunas móviles del coto de Doñana. Este sistema de dunas constituye un mecanismo altamente efectivo, mediante el que la arena litoral pasa continuamente a rellenar la marisma del Guadalquivir por vía terrestre, sin interferir con la desembocadura del río y, por tanto, sin causar problemas a la navegación. La curiosa y potente dinámica de las dunas se desarrolla como sigue ⁽¹²⁾:

El avance de las dunas, empujadas por el viento del SW, constituye un elemento de transporte de primera importancia en este sector. El sistema dunar es sumamente interesante y sus características han sido cuantificadas recientemente a lo largo de un detallado estudio llevado a cabo por la Universidad de Sevilla ⁽¹³⁾. Este sistema de dunas móviles comienza a unos 5 kms. de Torre la Higuera y cubre los 30 Kms. de costa hasta la desembocadura del Guadalquivir. En una primera etapa de su desarrollo, las dunas van formándose junto a la playa a partir de la arena que los vientos (del SW predominantemente) arrancan del ancho estrán. La arena se acumula inicialmente en pequeños núcleos, que crecen progresivamente al depositarse sobre ellos la arena voladora por la obstrucción que los montones forman respecto a las líneas de corriente del viento superficial. Cadenas de pequeñas dunas adyacentes van soldándose a medida que aumentan de tamaño, llegando a formar frentes de una an-

chura considerable (en el sentido perpendicular a la dirección del viento). Cuando estos frentes, que se suelen levantar a unos 20 m de la línea de playa, alcanzan unas ciertas dimensiones, empiezan a avanzar hacia el NE. La altura de los frentes llega a superar los 20 m. y en base tiene una longitud media (en el sentido del avance) de 300 a 400 m. En cuanto la anchura de las formaciones (sentido normal al avance), alcanza en ocasiones varios miles de metros. El proceso del avance de los frentes dunares hasta la marisma del Guadalquivir, en donde mueren, ha originado un biotopo de características únicas. Una vez que un frente se pone en movimiento, avanza a razón de unos 5 a 6 metros por año ⁽¹⁴⁾ dejando tras sí un suelo tan llano como lo encontró al moverse sobre él. La razón de este efecto es la presencia de un nivel freático relativamente uniforme y horizontal, que crea una capa de terreno húmedo no erosionable por el viento. Este terreno que la formación dunar deja tras sí en su avance es rápidamente colonizado por una vegetación rica (en la que predomina el pino piñonero), que crece hasta que llega el nuevo frente de dunas. Este período puede ser hasta de 40, 60 o más años (se dan anchura entre frentes dunares de hasta 350 m.), por lo que la vegetación puede llegar a adquirir un grado elevado de desarrollo. Los espacios verdes entre los sistemas de dunas siempre se mantienen poblados de arbolado, puesto que éste ha conseguido propagarse, en los terrenos que abandonan las dunas, a la misma velocidad que éstas. Es toda una cadena dinámica que se desarrolla ciclicamente, constituyendo un ecosistema realmente singular donde habita una variada fauna asociada.

El papel que este sistema de dunas móviles ha tenido y sigue teniendo en la colmatación de

las marismas es importante. Se estima (García Novo, 1974) en 300.000 m³ anuales el volumen traspasado del mar a la marisma por esta vía eólica.

3. MOVIMIENTO TRANSVERSAL A LA COSTA: EQUILIBRIO DINAMICO EN PERFIL

De forma análoga a lo que se ha indicado para la línea costera en planta, el perfil de las playas estables está también en un equilibrio dinámico que presenta oscilaciones, a veces amplias, en torno a su trazado medio. Estas variaciones están conectadas a las características del oleaje y del viento que cambian significativamente con las estaciones climáticas anuales y adquieren magnitudes extremas en ciertos años particularmente tormentosos o tranquilos. *A la hora de planificar construcciones cercanas al mar, es importante conocer el rango de variación de los perfiles de playa para no interferir con ellos. Es igualmente importante el no confundir estas oscilaciones temporales con tendencias permanentes progresivas o erosivas.*

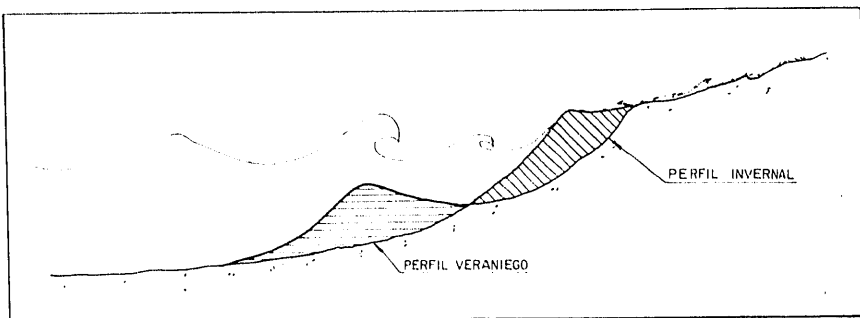
Cada tipo de oleaje tiende a modelar el perfil de playa según una forma de equilibrio característica. En nuestras latitudes podemos distinguir, en una primera aproximación, dos temporadas en el año respecto a la actividad del oleaje. Una, centrada en el verano, donde abundan las calmas y reinan vientos flojos del mar. Otra, centrada en el invierno con un oleaje más energético y abundancia relativa de vientos fuertes sobre la costa. En una costa abierta a amplios fetches, como la cantábrica o sudatlántica, el oleaje predominante de la época «veraniega» no es el formado localmente por los débiles vientos reinantes sino el proveniente de zonas marítimas alejadas don-

LOS RITMOS NATURALES DE NUESTRAS PLAYAS

de soplan vientos potentes. En su largo recorrido recorrido hasta la costa, este oleaje se ve afectado por varios procesos físicos que le modifican hasta darle una forma tendida. El perfil de playa típico correspondiente es relativamente suave y uniforme (ver figura). En la temporada invernal, en cambio, se dan con más frecuencia temporales cuyo campo de vientos asociado llega hasta la costa originando un oleaje notablemente peraltado. Este oleaje elabora un perfil de equilibrio diferente al anterior. Mediante la acción combinada de varios mecanismos que no van a discutirse aquí, la arena se acumula en el punto de rotura del oleaje formando una barra a expensas del frente de playa, que retrocede (ver figura F).

Los perfiles de playa varían a lo largo del año según el oleaje predominante, de modo que no puede hablarse de una línea de orilla fija. En verano los perfiles característicos producen una playa emergida más ancha, mientras que en invierno la barra (o barras) formadas en los temporales roban arena a la playa, cuya anchura disminuye. La sobreelevación formada por el viento, que en los temporales arrastra el agua contra la playa, colabora al estrechamiento de la playa por la formación de una contracorriente, a nivel de fondo, hacia el mar.

En nuestro litoral mediterráneo los fetches son más reducidos, y el oleaje tendido con niveles de energía relativamente importante es más raro. Por ello es normal la presencia de barras también en la temporada veraniega, particularmente en las playas cuya arena es fina, que son más favorables al desarrollo de estas formaciones. Sin embargo, la variación de la anchura de playa entre estaciones sigue siendo apreciable, correspondiendo a los distintos volúmenes requeridos para la elaboración de las barras.



PERFILES DE PLAYA

Lamentablemente no se ha efectuado aún en nuestro litoral medidas sistemáticas de perfiles de playa que permitan estimar cuantitativamente la amplitud de este fenómeno. Algunas medidas en la costa norteamericana servirán para ilustrar el caso. Cuatro perfiles anuales tomados durante seis años en el embarcadero de la Scripps Institution of Oceanography en San Diego, California⁽¹¹⁾ dieron variaciones de entre 4 y 27 m., con una media de 14 m., entre cada dos medidas consecutivas, al nivel medio de la bajamar. Algunas medidas aisladas citadas en el mismo informe dieron cifras muy superiores: en San Onofre Beach, entre noviembre de 1945 y abril de 1946 la diferencia fue⁽¹¹⁾ de 46 m. al nivel medio de la bajamar, y en un punto de Scripps Beach, en el mismo periodo, de 77 m. al nivel medio del agua.

También similarmente a lo que se indicó respecto al equilibrio dinámico en planta, se dan irregularidades hiperanuales en las oscilaciones del perfil de playa en torno a su situación media. En este caso, las variaciones más pronunciadas están conectadas con temporales extraordinarios y con series de años especialmente tranquilos. Un temporal fuerte moviliza enormes cantidades de energía, y no debe extrañar que origine retrocesos notables en la playa en muy poco tiempo. En casos de temporales extraordinarios con duraciones largas, los volúmenes erosionados pueden ser

tan considerables que al oleaje de buen tiempo (habitualmente mucho menos energético) le cueste meses, o hasta incluso años, el recuperar la anchura «habitual» de la playa. Cuando ocurre uno de estos retrocesos excepcionales, no debe confundirse con un proceso erosivo permanente debido a un desajuste del balance de arena dentro del circuito sedimentario correspondiente. A título de ejemplo puede citarse una playa de la costa mediterránea con unas características aparentes de equilibrio en planta, que sufrió un retroceso importante tras un invierno anormalmente duro. Como consecuencia se decidió encargar una regeneración urgente de la playa. La playa fue cubierta por un peña de espigones transversales y se observó, después de cierto tiempo, que en efecto la arena volvía a acumularse hasta recuperar la anchura perdida. El éxito fue atribuido a los espigones, cuando todo indica que sin ellos el resultado hubiera sido idéntico, a excepción de que la playa no hubiera quedado permanentemente afeada por estas obras. La arena desaparecida estaba formando una o más barras, y sólo necesitaba esperarse a que el oleaje tendido la restituyese a la playa. De estimarse necesaria una recuperación más rápida de lo que las condiciones naturales proporcionaban, lo indicado hubiese sido acelerar ese proceso mediante un aporte artificial de arena (quizá dragada de fondos cerca-

nos), sin ejecutar ningún tipo de construcciones.

Se desprende la importancia que tiene distinguir aquellos procesos que implican un movimiento de arena perpendicular a la playa, de los que llevan aparejado un movimiento esencialmente longitudinal.

Puede darse el caso de que una de estas playas estables, que reciben una cantidad limitada de sedimento por la intercepción de un promontorio rocoso pero que se mantienen bien al abrigo de éste y (o) por una batimetría próxima que refracta favorablemente el oleaje, pierda efectivamente volúmenes importantes tras la actuación de un temporal excepcional que ataca con un ángulo fuerte. Este traslada a la barra exterior sedimento del frente de playa y una vez allí, con menos abrigo, la corriente de rotura oblicua la transporta a lo largo de la barra quedando ya perdida para aquella zona de la playa. Dejada a la acción restauradora de los aportes naturales, la playa puede tardar en recuperarse un tiempo largo, lo que en ciertos casos puede suponer un duro golpe a los intereses recreativos existentes en la zona. El autor de este artículo ha observado este fenómeno en algunos lugares de Levante peninsular. En este caso, la solución óptima bajo todos los puntos de vista es también un simple aporte artificial de arena que acorte el período de restablecimiento de la playa. Sólo en el caso de la reaparición de uno de estos temporales extraordinarios tendría que repetirse el aporte artificial; pero por la propia entidad de temporal extraordinario esto sólo ocurre muy esporádicamente y es uno de los riesgos que deben aceptarse cuando se pretende la explotación intensiva de una playa.

A la inversa, cuando se suceden algunos años particularmente tranquilos en cuanto al desarrollo de tormentas en el

mar, el frente de playa progresa anormalmente. En este caso debe evitarse la tentación de aprovechar el terreno avanzado para construir en él, puesto que el fenómeno es esencialmente transitorio.

En zonas donde la energía del oleaje es alta, los volúmenes de arena movilizados en los cambios de perfiles de equilibrio pueden llegar a ser muy considerables. *En aquellos lugares donde la playa tiene también una función defensiva, es importante contar con una buena reserva de arena en la playa seca que permita el juego de los perfiles, en los grandes temporales, sin peligro de que el oleaje desborde la playa.* Las dunas litorales constituyen de forma natural esta reserva, cuya eficacia defensiva es excelente a pesar de su fragilidad. Largas zonas de la costa holandesa, por ejemplo, tienen como defensa fundamental la cadena de dunas costeras, que actúa de forma elástica cediendo arena en los temporales y recuperándola en las bonanzas. Se tiene un cuidado especial en el mantenimiento y refuerzo de estas dunas, estimulando su crecimiento mediante encañizadas que provocan la deposición de la arena llevada por el viento, impidiendo la destrucción de la vegetación que las fija, y realizando plantaciones artificiales de vegetación apropiada.

PAPEL DE LAS DUNAS EN EL PERFIL DE PLAYA: RIAS CANTÁBRICAS

En nuestra costa cantábrica, las playas barrera situadas en la entrada de muchas rías deben su estabilidad al mantenimiento de cadenas dunares, que en varios casos han adquirido un espléndido desarrollo. Estas playas deben su modelado a la formación de un perfil de equilibrio peculiar por parte del oleaje, condicionado por una

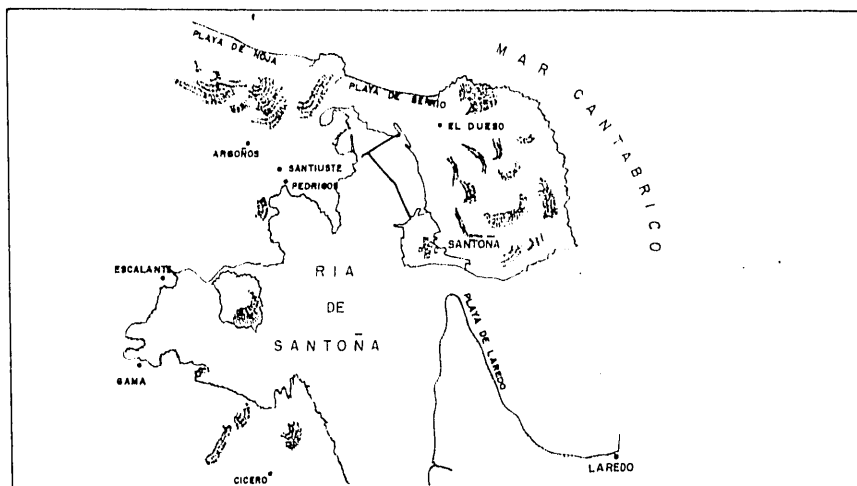
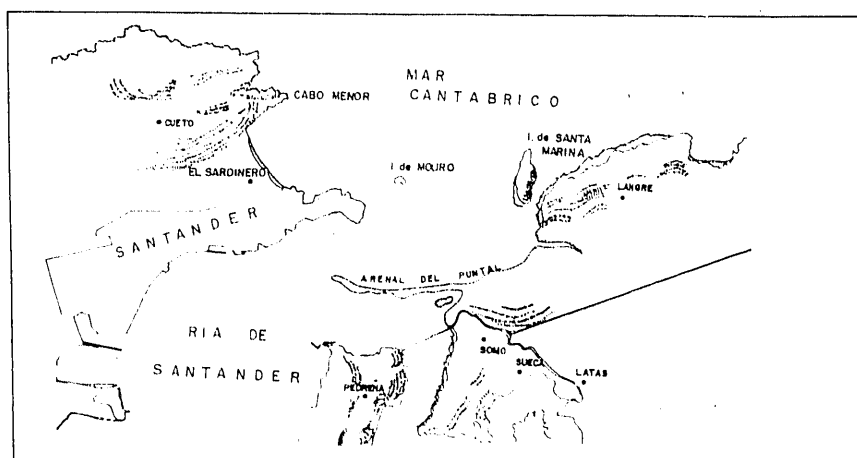
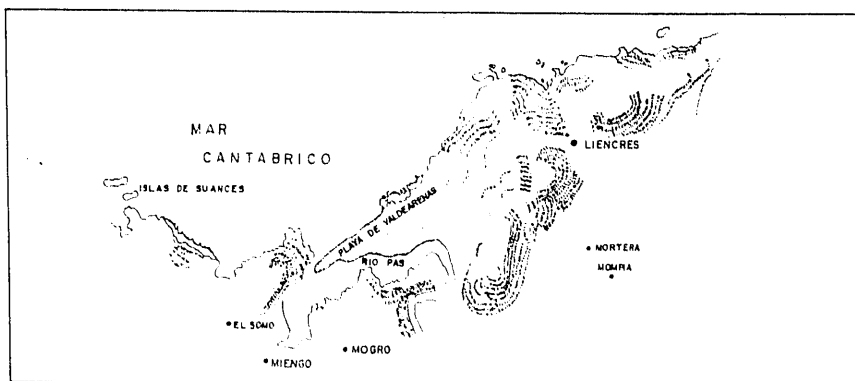
pendiente escasa de los fondos someros y una abundancia de sedimento⁽¹²⁾. Es decir, tienen su origen en la acción transversal del oleaje y no en un fenómeno de transporte longitudinal como a veces se ha indicado (confusión debida a la semejanza de la forma final que adoptan estas formaciones con la de una flecha originada longitudinalmente, según se describió en el apartado anterior).

El comprender correctamente el tipo de equilibrio dinámico que ha originado y mantiene estas playas es fundamental para evaluar nuestras intervenciones en ellas. Las playas-barrera se formaron cuando el interior de las rías se empezó a acumular sedimento a una velocidad mayor de la que el oleaje era capaz de desarrollar en remodelarlo según el perfil de equilibrio. En el fondo de varias rías, detrás de la barrera, aún pueden verse cantiles de erosión marina, testigos de un tiempo en que el oleaje llegaba hasta allí con fuerza (ría de Santander⁽¹³⁾, ría del Pas⁽¹²⁾). Algunos sondeos efectuados en el interior de varias rías dan idea de la potencia de la capa de sedimentos que hoy cubre las, en su día, profundas ensenadas: en el interior de la bahía de Santander se ha medido espesores entre 20 y 40 m., y en San Vicente de la Barquera se han perforado 40 m. de depósitos. Existen significativos indicios de que el proceso de relleno de las rías fue acelerado notablemente en época histórica no muy lejana⁽¹⁴⁾. Cuando una de estas ensenadas se llena de sedimento a un ritmo elevado, por la acción energética de aportes fluviales y la colaboración del transporte litoral inducido por el oleaje y la corriente de marea, el oleaje (cuya energía específica disminuye por expansión en el interior de la ensenada) no tiene capacidad de llevar a cabo al mismo ritmo de la llegada de sedimento una continua reelaboración del per-

LOS RITMOS NATURALES DE NUESTRAS PLAYAS

fil de equilibrio que ocasionaría el avance uniforme de las playas del fondo en dirección al exterior. El resultado es la disminución de calados en toda la ensenada y la ocasional aparición de bajos arenosos. El oleaje encuentra dificultades para progresar por el interior y acaba rompiendo a la entrada, donde modela su perfil de equilibrio y origina progresivamente un cordón playero sumergido. El interior de la ría queda así aislado del oleaje exterior, y el proceso de relleno pasa a ser dominio de las corrientes fluvial y de marea. La playa barrera sólo es atravesada por el arrastre de arena debido al viento y las brechas abiertas ocasionalmente por un temporal. A medida que la aparición y crecimiento de dunas consolida la barrera, va siendo minimizado el arrastre de arena exterior al interior de la ría, por encima de aquella barrera, por la acción directa de viento y oleaje.

La única comunicación del interior de la ría con el mar abierto pasa a ser un canal por donde desagua el caudal fluvial y circula el juego de mareas. El hecho de que este canal esté casi siempre en el extremo occidental de la entrada ha sido atribuido en algunas publicaciones a la presencia de corrientes derivadas de la general costera, o a corrientes de sobre elevación debidas a la difracción del oleaje dominante del NW en los cabezos rocosos del margen occidental. Sin embargo, ni la corriente general costera es efectiva, a la altura de estas playas, para mover apreciablemente la arena, ni existe aquella corriente de sobre elevación de forma permanente: *la peculiar forma cóncava en planta de las playas se debe precisamente a que, con ella, la corriente debida a la rotura oblicua del oleaje compensa exactamente (como promedio) a la de sobre elevación por difracción.* En esto se basa el desarrollo de la planta de



ALGUNAS PLAYAS - BARRERA EN RÍAS CANTÁBRICAS

equilibrio de estas playas, que en su mayoría se encuentran bien encajadas entre promontorios rocosos en torno a los cuales sólo pasan cantidades relativamente reducidas de arena. En la mayoría de estas playas en-

cajadas (similares en varios aspectos a las pequeñas calas tan abundantes a lo largo de nuestro litoral) el transporte neto de arena a lo largo de la orilla es nulo o escaso, dependiendo básicamente en muchos casos de

la redistribución de las cantidades erosionadas de los acantilados circundantes, que van a parar a los sumideros costeros que constituyen estas rías. Este último fenómeno no explica en absoluto la disposición del canal de entrada a las rías.

La situación característica de los canales de entrada puede explicarse por las diferentes sobrelevaciones originadas por la rotura del oleaje a lo largo de la playa; pero no a causa de alguna corriente asociada a ellas, sino por la simple existencia de niveles de agua diferentes ⁽¹²⁾. El oleaje dominante del NW, al difractarse en torno a los promontorios que dan entrada a la ría, origina rompientes considerablemente más elevadas en la zona oriental de la playa. Como indicación orientativa puede recordarse que, según la teoría de la difracción ⁽¹⁵⁾ (y sin tener en cuenta la refracción), a una distancia de cinco longitudes de onda del borde de difracción en la dirección de avance del oleaje y hacia la zona protegida, a lo largo de las crestas, la altura de ola es ya inferior en un orden de magnitud a la existente en el sector no abrigado. La sobrelevación del nivel medio del agua en las rompientes, debida precisamente a la rotura del oleaje, es aproximadamente lineal con la altura de ola ^(16, 17). Por lo tanto, la diferencia en el nivel medio del agua entre las zonas oriental y occidental de estas playas es bien apreciable, si se tiene en cuenta la presencia frecuente de oleaje alto del NW. Esta diferencia explica el que el desagüe de los caudales fluvial y mareal se efectúe preferentemente por el lado occidental, donde la sobrelevación es inferior (Santander, San Vicente de la Barquera, Deva, Zumaya, Pas, Foz, etc.). En algunas rías, donde la playa barrera es aún incipiente y queda cubierta en marea alta, se puede observar la existencia de dos canales distintos de los cuales

la marea descendente utiliza el del lado abrigado y la ascendente el del expuesto. Un factor que contribuye a eliminar este segundo canal es la actividad dunar, que se desarrolla sobre todo hacia el lado oriental, impulsada por los vientos dominantes del cuarto cuadrante. Un paseo por alguna de estas playas-barrera permite ver que las dunas individuales que, ocasionalmente, avanzan sin cobertura vegetal, se dirigen generalmente hacia el segundo cuadrante. De ahí la forma triangular de estas playas, más anchas en su extremo oriental. Por último vale la pena comentar que, en varias ensenadas profundas y estrechas, el efecto del ángulo de llegada del oleaje desaparece o es inferior al abrigo que produce un grupo de escollos u otro accidente del fondo, produciéndose los desagües en ese punto protegido que puede estar al Este o al Oeste de la Playa ⁽¹²⁾.

Una vez clarificadas las líneas generales de la dinámica de estas formaciones, se desprende un número de consecuencias útiles en la planificación de intervenciones en las rías. En algunas de estas, por ejemplo (Santander, San Vicente de la Barquera), el proceso de relleno actual se debe fundamentalmente (dejando a un lado el por lo demás rápido ritmo de relleno artificial), a la entrada de arena exterior, de procedencia marina ⁽¹⁴⁾. Esta entrada queda disminuida, como se indicó anteriormente, cuando varias series de dunas potentes, cubiertas de vegetación (arbolado incluido) cortan el paso de la arena por encima de la playa-barrera. En el caso de El Puntal de Santander, por ejemplo, una larga parte de la barrera es aún débil y el oleaje de tormenta para ocasionalmente sobre ella en varios tramos, trasladando con ello arena al interior. La activa acción del viento es también efectiva en el paso

de la arena. La colaboración en la creación y mantenimiento de un campo de dunas (en lugar de las extracciones de arena de esta playa, como ocurre) colaboraría al mantenimiento de la bahía.

4. CONCLUSIONES

4.1. Tendencias evolutivas resultantes y variaciones periódicas

A la hora de planificar intervenciones en las playas, es necesario diferenciar bien las tendencias evolutivas resultantes de la línea de costa (progresivas, erosivas, equilibradas), de las variaciones estacionales e hiperanuales de aquella línea en torno a su posición media. Esto es hoy una tarea difícil en ocasiones debido a la escasez de datos. Es necesario someter muchas de nuestras playas a reconocimientos batimétricos sistemáticos si pretendemos tener de ellas un grado de conocimiento que permita planificar eficazmente con cierta confianza. Como resultado de la falta de datos de campo, muchas de las actuaciones de defensa o regeneración de playas se han proyectado y se proyectan con un escaso conocimiento de causas que hace a los resultados excesivamente dependientes de la intuición feliz cuando no del puro azar.

Existe indudablemente un gran contraste entre las enormes cantidades que se han invertido en construcciones a lo largo del borde litoral y la escasa atención (inversión) que se ha dedicado a conocer las características de éste y particular de las playas, que constituyen el soporte fundamental de la atracción del litoral y uno de sus elementos más dinámicos, frágiles y problemáticos.

LOS RITMOS NATURALES DE NUESTRAS PLAYAS

4.2. Criterios de intervención en el litoral

Una vez determinada la amplitud de la franja litoral dentro de la cual se desarrollan los movimientos estacionales o los ciclos evolutivos de las formaciones playeras, esa zona debe quedar libre de construcciones de tipo permanente. Sin duda este principio de elemental prudencia entrará en ocasiones en conflicto con el entusiasmo edificador de ciertos urbanizadores, que frecuentemente no vacilan en colocar sus calles y viviendas hasta el borde mismo de las playas. Como se ha comentado antes, estas actuaciones, al margen del empobrecimiento ambiental que producen (que deteriora irreversiblemente la calidad recreativa de la zona cuyo atractivo dio lugar a aquellas construcciones), dan lugar a situaciones abundantes de peligro directo para las mismas edificaciones e indirecta para otras playas cercanas. El tratar de inmovilizar artificialmente las líneas de playa para proteger a las construcciones imprudentemente colocadas es una tarea a menudo difícil y costosa. Algunas obras de defensa no muy caras, como la tan popular construcción de unos cuantos espigones que detienen el transporte longitudinal, sólo cumplen su misión a costa de romper con su efecto barrera el equilibrio dinámico longitudinal produciendo erosiones en tramos de playa contiguos. Es decir, simplemente trasladan el problema a otro sitio. Con el agravante de que el tipo de problema causado no es ya una variabilidad de líneas de agua alrededor de un equilibrio sino una tendencia neta erosiva, producto del bloqueo de la corriente sedimentaria por los espigones, cuya gravedad depende de la eficacia de éstos como barrera. El resultado es que aparecen otras colectividades perju-

dicadas que tendrán que cargar con la defensa de sus playas.

En algunas costas, donde la dinámica litoral pone en juego grandes formaciones arenosas, los resultados de una intromisión en sus límites evolutivos pueden ser particularmente caros y hasta desastrosos. Debe tenerse siempre presente que las arenas litorales se mueven siguiendo circuitos sedimentarios, a lo largo de los cuales se transmiten los efectos de las alteraciones en la continuidad de masa. La rotura del equilibrio dinámico en ciertos puntos es capaz de propagar sus efectos deletéreos a lo largo de la costa interviniendo en ello importantes masas de sedimento muy difíciles de manejar.

Según se ha descrito anteriormente, el dominio de la dinámica de arenas costeras no se reduce al borde mismo del agua sino que a veces incluye formaciones arenosas extensas como flechas litorales, o se adentra apreciablemente hacia el interior en ciertos puntos, como ocurre con las dunas de Doñana.

Vale la pena un comentario específico para este último caso, puesto que los datos aportados permiten el avance de conclusiones. *A partir de la información sobre la movilidad dunar conseguida por la Universidad de Sevilla y de lo que se conoce sobre la movilidad de las playas, la consecuencia lógica que se desprende es que cualquier tipo de construcción que se pretendiese realizar en este área, interferiría directamente con el sistema de dunas móviles* (a no ser que se trate de construcciones sobre muy elevados y espaciados pilotes, que den paso a las dunas por entre ellos). Esta es, por tanto, una de las pocas áreas costeras interiores cuya utilización para construir parece ser prácticamente incompatible con el mantenimiento de la dinámica de arenas. Esto tiene aplicación

para la discutida carretera directa Cádiz-Huelva a lo largo del litoral. Quizá no se ha dado la debida atención, en los diversos artículos publicados sobre este tema, a la simple cuestión de cómo va a mantenerse en servicio aceptable una carretera de tráfico rápido e intenso a través de 30 kms. de dunas móviles que transportan unos 300.000 m³ anuales de arena, y cómo en todo caso carretera y dunas van a ser compatibilizados.

Por supuesto hoy casi todo es posible; pero debe verse a qué precio. Y si ello es compatible con el mantenimiento del sistema dunar, que por razones de conservación del Parque parece ser un condicionamiento deseado por todos.

Según la descripción anterior, pueden distinguirse dos zonas en cuanto al movimiento de estas arenas eólicas: una estrecha franja junto a la orilla, donde la arena vuela o es arrastrada por el viento sin formar montones, y el resto en que el avance de la arena se realiza ya en forma de progresión de las dunas.

La carretera podría ser tendida, en principio, por una u otra de estas zonas. Si se escoge la zona de dunas, tendremos una carretera rodeada por montañas de arena que avanzan a cinco o seis metros por año y cuyas dimensiones son cientos de metros de anchura, hasta miles de longitud y una, dos o tres decenas de metros de altura. Resulta obvio que la carretera tendría una vida extraordinariamente efímera, a no ser que las dunas sean detenidas o transportadas artificialmente al otro lado según van llegando. Si por el contrario se elige el borde marítimo para evitar aquellos inconvenientes, nos encontramos con otros no menos serios; aunque la carretera no se vería cortada de forma discontinua por enormes masas andantes de arena, tendría que dar paso en régimen continuo a los

300.000 m³ anuales, en forma de capa móvil más o menos fina. Con ello la pista de rodadura resultaría cuando menos muy peligrosa, a no ser que se detuviese la arena con obras adecuadas antes de llegar a la carretera. Además de problemático, esto acarrearía la muerte del sistema dunar.

Pero el trazado de la carretera a lo largo de esta estrecha franja junto a la orilla debería desecharse, antes de entrar en este tipo de consideraciones, por las lamentables razones de seguridad que han sido repetidamente comentadas a lo largo de este artículo. Esta franja es precisamente parte de dominio de las variaciones estacionales hiperanuales, etc., de la playa en torno a sus líneas medias de planta y de perfil. Por otra parte, en cuanto a tendencias resultantes, los pocos datos que tenemos parecen indicar que, aunque el sector oriental se ha comportado de forma progresiva en los dos últimos siglos, en el sector occidental no ha ocurrido lo mismo: a la altura de Torre Carboneras, entre 1.770 y 1.854 la playa retrocedió unos 84 ms., y avanzó 24 m. entre aquella última fecha y 1950⁽²⁰⁾. Estas cifras pueden interpretarse como oscilaciones naturales en torno a una línea en relativo equilibrio, o como cambios en las tendencias netas de la costa. A falta de más información esto no puede ser determinado, pero sí queda constancia de una apreciable variabilidad en la playa.

Se puede concluir que la construcción y mantenimiento adecuado de la carretera paralela a la orilla, desde Matalascañas al Gualdalquivir, como ha sido propuesto, parece ser a nivel práctico incompatible con el sistema de dunas móviles de Doñana. Los datos disponibles indican que insistir en este trazado significaría entrar en conflicto directo con una potente dinámica sedimentaria, que previ-

siblemente llevaría a gastos cuantiosos de defensa de costas o (y) de defensa contra la arena eólica, con el agravante además de que una solución final satisfactoria al conflicto es cuando menos sumamente problemática. Vistas las cosas desde este punto de vista, se concluye que los trazados que salvan Doñana por el norte son soluciones más eficientes en cuanto a economía y seguridad, y que la prudencia aconseja no tender la carretera por esa línea recta entre dos puntos que sólo sobre el papel significa sencillez y brevedad de recorrido.

4.3. Obras de modificación de playas

En ocasiones, las oscilaciones de la línea litoral en torno a su posición media pueden, como se ha visto, causar reducciones profundas de la anchura de playa que, aunque transitorias, originen trastornos notables para la explotación de instalaciones recreativas cuya capacidad de atracción depende fuertemente de la playa. *Si se pretende acelerar el proceso natural de recuperación de la playa, lo indicado es realizar un aporte artificial de arena sin más obras complementarias.* Estas otras obras podrían fácilmente interceptar la corriente sólida litoral, afectando así al equilibrio dinámico de la playa y creando problemas que no existían. *Por esta razón es sumamente importante el determinar cuándo un problema de erosión playera es debido a variaciones naturales alrededor de una situación de equilibrio, y cuándo ha sido originado por una rotura de aquel equilibrio causada por una disminución de aportes.*

El tema de los aportes artificiales de arena brinda la oportunidad de hacer un comentario sobre la actitud ingenieril que subyace a nuestros proyectos de defensa y regeneración de

playas. *Es hora de que realicemos un cambio hacia tipos de actuación «suaves», que sin bloquear frontalmente los procesos sedimentarios naturales los encauzan o suplementan en el sentido que nos favorece.* Al margen de que estos sistemas sean más interesantes bajo el punto de vista teórico, lo cierto es que son los únicos capaces de garantizar soluciones completas y eficaces a largo plazo en la gran mayoría de los casos, y por tanto son los más económicos en términos globales.

Para poner un ejemplo podemos volver a la flecha de El Rompido. Aún manteniéndola libre de edificaciones, en cierto momento puede considerarse necesario impedir la rotura en el arranque (zona más delgada), o detener su alargamiento. En varios casos se han estabilizado flechas móviles llenando sus líneas exteriores con la ya tradicional serie de espigones⁽²¹⁾. No hay duda de que éstos conseguirían su objetivo en nuestro caso, pero sólo a costa de degradar las playas situadas a continuación de la formación. Sin embargo, sistemas menos rígidos son capaces de solucionar el problema sin efectos deletéreos en otras playas y además con un mínimo de intervención en su forma natural, que permite conservar su peculiar aspecto.

Para detener el crecimiento de la flecha basta con instalar en la punta una planta que trasvase al otro lado la cantidad de arena que se acumula allí anualmente. Esto con o sin espigón de encauzamiento del canal de entrada, obra facultativa de mejoramiento que ya no interferiría con la corriente sedimentaria. Si se temiera la rotura de la formación por adelgazamiento en la base, podría evitarse encauzando el codo que describe la desembocadura en ese punto para asegurar mayor anchura de flecha y cauce estable. Estas

LOS RITMOS NATURALES DE NUESTRAS PLAYAS

actuaciones no intervienen en el borde exterior de la flecha, respetan su forma y variaciones periódicas y no interceptan el circuito sedimentario.

Los aportes artificiales de arena a ciertas playas en regresión son considerados frecuentemente como solución insatisfactoria, quizá por una irracional impresión de que es algo como «tirar dinero al mar». En efecto, el aporte artificial no es una construcción sólida y duradera que resuelva el problema «de una vez para siempre». Se trata sólo de poner otra vez arena donde el mar se la llevó y de donde puede volvérsela a llevar en cualquier momento. El miedo a que esto ocurra velozmente se comprende hasta cierto punto cuando se desconocen los procesos litorales que juegan en el lugar. Pero más miedo aún debería tenerse, en ese caso, a instalar construcciones permanentes de cuyos efectos no estamos razonablemente seguros. En este caso, las degradaciones que pueden seguirse serían ciertamente duraderas como la

presencia misma de aquellas obras. Por esto puede afirmarse que, aparte de los casos de oscilaciones de la línea de playa, hay una situación especialmente adecuada para el empleo del relleno artificial sin más: la playa que retrocede gravemente sin que acértemos a averiguar las causas, y que necesita ser urgentemente restaurada por necesidades de uso. Quizá sólo sirva para salir del paso hasta conocer el origen de la erosión y tomar las medidas oportunas. Pero, en cualquier caso, no se originará nunca un daño permanente a la playa como puede bien ocurrir con construcciones proyectadas sin conocer las raíces del problema.

En 1974, la playa de Scheveningen, la estación veraniega más importante de Holanda, había sufrido un retroceso importante que perjudicaba al enclave turístico. En Holanda hay ya varios siglos de experiencia sobre el funcionamiento de espigones de playa. Se prefirió efectuar un simple aporte artificial de 700.000 m³ de arena subma-

rina, sin más obras complementarias, aunque se trata de una playa totalmente abierta que soporta una considerable corriente sólida. Podemos pensar en algunos importantes centros turísticos españoles con magníficas playas, mucho más protegidas, hoy marcadas por series de espigones cuya eficacia es bien dudosa.

4.4. En el apartado 3 se comentó el papel que desempeñan las playas-barrera en la evolución de las rías cantábricas, y cómo el mantenimiento de sólidas cadenas dunares con vegetación de buen porte es deseable para el mantenimiento de las bahías. Esto lleva también a concluir que la extracción de arena de dunas, que en algunas de estas playas-barrera se lleva a cabo con intensidad apreciable, debería ser más cuidadosamente controlada para impedir la destrucción de sus cadenas defensivas, cuyo proceso de colonización por la vegetación mayor es lento y se deteriora con facilidad con las extracciones masivas indiscriminadas.

BIBLIOGRAFIA

1. R. M. NORRIS: «Dams and Beach-Sand Supply in Southern California» (Papers in Marine Geology, Mac Millan, 1964).
2. E. COPEIRO: «Capítulos de Geomorfología Litoral y Dinámica Litoral en el Plan Indicativo de Usos del Dominio Público Litoral para las provincias de Huelva, Cádiz y Málaga» (Subdirección General de Costas y S.M., M.O.P. 1977).
3. R. A. DAVIS and W. T. FOX: «Coastal Processes and Nearshore Sand Bars» (*Journ. Sedim. Petrol.*, June 1972).
4. P. BRUUN: «Migrating Sand Waves or Sand Humps with Special Reference to Investigations Carried Out on the Danish North Sea Coast» (V International Conference on Coastal Engineering, Grenoble, 1954).
5. C. J. SONU: «Collective movement of sediment in nearshore environments» (Proc. 11 Conf. Coast. Eng., London, 1968).
6. A. J. BOWEN: «Rip Currents, 1: Theoretical Investigations» (*J. Geophys. Res.*, 74, 1969).
7. A. J. BOWEN: «Edge waves and the littoral environment» (Proc. 13 Conf. Coast. Eng. Vancouver, 1972).
8. C. J. SONU: «Field observations of nearshore circulation and meandering currents» (*J. Geophys. Res.*, 77, 1972).
9. E. COPEIRO and B. TER HAAR: Measurements from a scaffolding situated in the breaker zone» (Internal Report, afd. Kustonderzoek, Rijkswaterstaat, Den Haag, 1971).
10. P. BRUUN: «Tidal Inlets and Littoral Drift» (Trondheim, Norway, 1966).
11. F. P. SHEPARD: «Beach cycles in Southern California» (*Tech. Me. n.º 20, B.E.B.*, 1950).
12. E. COPEIRO: «Evolución de las rías cantábricas» (trabajo presentado a la Cátedra de Geología de la E.T.S. Ing. de Caminos Canales y Puertos de Madrid en la asignatura de Doctorado «Geomorfología aplicada a las obras públicas», 1975).
13. J. DANTIN CERECEDA: «Evolución morfológica de la Bahía de Santander» (Trab. del Mus. Nac. de Cien. Nat. de Madrid. Ser. Geol. n.º 20, 1917).
14. F. HERNÁNDEZ PACHECHO e I. ASENSIO AMOR: «Primeros resultados del estudio sedimentológico de las arenas del Puntal (Santander)» (*Bol. Inst. Esp. Ocean.*, 1962).

LOS RITMOS NATURALES DE NUESTRAS PLAYAS

- | | | |
|---|---|---|
| <p>15. R. L. WIEGEL: «Diffraction of waves by a semi-infinite break-water» (<i>Journ Hydr. Div.</i>, ASCE, Jan. 1962).</p> <p>16. M. S. LONGUET-HIGGINS and R. W. STEWART: «A note on wave setup» (<i>Journ. Mar. Res.</i>, Vol. 21, 1963).</p> <p>17. A. J. BOWEN et al: «Wave set-dawn and set-up» (<i>J. Geophys. Res.</i>, 73, 1968).</p> | <p>18. C. ALLIER, F. GARCIA NOVO, L. RAMIREZ y A. TORRES: «Dynamique actuel et vegetation du systeme littoral du Doñana» (<i>Soc. Biogeog. Fr.</i>, 1975).</p> <p>19. F. GARCIA NOVO, L. RAMIREZ y A. TORRES: «El sistema de dunas de Doñana» (<i>Naturalia Hispanica</i> n.º 5, Serv. Pub. Agr. Min. Agric. ICONA, 1975).</p> <p>20. F. RODRIGUEZ PÉREZ: Memoria del proyecto de dragado de la</p> | <p>canal en la barra del Guadalquivir.</p> <p>21. F. M. MANZANARES ABECASIS et al: Chapter S. II-4 on Coastal Regime (19 International Navigation Congress, Paris, 1969).</p> <p>22. P. SUAREZ BORÉS: Conferencia dentro del II Curso de Análisis, Planeamiento y Gestión del Medio Litoral (Torremolinos. Colegio Ing. Camino, Canales y Puertos, Madrid, 1974).</p> |
|---|---|---|