

**LOS PROCESOS MORFODINAMICOS,
LA IMPORTANCIA DE LOS MISMOS EN LA
PLANIFICACION Y GESTION DEL LITORAL
Y COMO SE CONTEMPLAN EN
LA LEY DE COSTAS.**

POR

D. JESUS MARTINEZ MARTINEZ



Se pretende revisar los factores de la dinámica litoral, y las morfologías de playa que determinan, dentro de una triple perspectiva:

- Factores de tierra adentro, que se dejan sentir en el transporte y en las deposiciones sedimentarias del litoral.
- Dualidad dinámica longitudinal - morfologías de las playas.
- Evolución de los perfiles de playa, por el transporte transversal.

Todos estos aspectos se verán:

- Como inciden en la planificación y gestión del litoral.
- y como están considerados en la vigente Ley de Costas.

A.- Las actuaciones y procesos físicos, tierra adentro, que repercuten en la morfología de las playas del litoral.

Se pueden producir desequilibrios, en los balances sedimentarios de las playas, a consecuencia de la disminución de los aportes de sólido continentales. La caída de los aportes tendría las siguientes causas:

- Repoblación forestal, que conlleva una reducción en los procesos erosivos de las aguas de escorrentía.
- Retención de sedimentos fluviales en los embalses y por la regulación de cauces en general.
- Extracciones de áridos en barrancos y ríos.

La ubicación de embalses y las repoblaciones forestales debería llevar estudios de impactos, en relación con los procesos sedimentarios en el litoral potencialmente afectado.

Dentro del entorno grancanario, sólo en los barrancos con cuenca que superen los 25 km² se producen avenidas significativas, para el transporte de sólidos. Sirvan de ejemplos los barrancos situados en el vertiente meridional, tales como:

- Barranco de Tirajana. Su cuenca tiene, en proyección horizontal

- una longitud de 23.50 kms. y una amplitud máxima de 8 kms.
- Barranco de Fataga, o de Maspalomas. La cuenca tiene una longitud de 20.65 kms. y una amplitud máxima de 4.90 kms.
- Barranco de Arguineguín. Las dimensiones de la cuenca son: 27.8 kms. de longitud y 6.8 kms. de amplitud máxima.
- Barranco de Mogán. La cuenca tiene una amplitud de 16.35 kms y una amplitud máxima de 3.30 kms.
- Barranco de Veneguera. Su cuenca alcanza una longitud de 13.90 kms. y una amplitud máxima de 4.00 kms.

En los anteriores barrancos, las avenidas de relativa importancia se corresponden con los temporales del SW. Se presentan con una probabilidad de una cada 5 ó 6 años. Las fuertes avenidas están, estadísticamente, más distanciadas, una cada 15 años. Con otras situaciones meteorológicas no suelen tener lugar las avenidas.

Sin embargo, cuando estos barrancos corren, el caudal de agua que llega al mar es despreciable, debido a que sus cauces están muy intervenidos:

- a) Hay numerosos tomaderos, hasta casi las desembocaduras.
- b) Y se encuentran intersectados por grandes embalses:
 - Presa de Tirajana, con 3.1 Hm³, en la cuenca del Barranco de Tirajana.
 - Presa de Fataga, con 0.4 Hm³, en la cuenca del Barranco de Fataga.
 - Presas de Chira (0.2 Hm³), Cuevas Las Niñas (0.5 Hm³) y Soria (32.8 Hm³) en la cuenca del Barranco de Arguineguín.
 - Presa de El Mulato, con 0.5 Hm³, en la cuenca del Barranco de Mogán.

Las circunstancias descritas, además de las obras de encauzamientos, como ocurre en el Barranco de Maspalomas, hacen que los aportes sólidos a las playas, localizadas en sus desembocaduras, carezcan de interés.

Un ejemplo de la importante capacidad de retención de sedimentos por las presas, en áreas de gran acarreo, está en el Barranco Vega de Río Palmas (Barranco de Betancuria), junto a La Peñita, en Fuerteventura. La presa, en la actualidad, se encuentra prácticamente colmatada por

sólidos.

* . * . * . *

La correspondencia entre:

- actuaciones y procesos físicos tierra adentro,
- y sus efectos en las playas del litoral,

dentro de la Ley de Costas, se contempla en la exposición de motivos, en su primera parte, en donde se enumeran los objetivos. Aquí, incluso se evalúa la regresión promediada de la línea de costa (en un 17%) en el territorio nacional, por la disminución de aportes de sólidos continentales. También en esta exposición de motivos, pero ahora en su segunda parte, respecto al análisis de legislaciones precedentes y pautas de la nueva, se consideran los áridos de los tramos finales de los cauces como reservas a explotar para alimentar a las playas que se degraden.

Sin embargo, en el desarrollo del texto legal, no hay ninguna otra alusión a estos tipos de intervenciones internas, a excepción de las condiciones de explotación de áridos en los tramos finales de cauce (Artículo 29, apartado 1). Obviamente, si se encuentra recogida la regulación de las explotaciones, en sus distintos aspectos.

B.- Los cambios en los factores fisiográficos del entorno, que condicionan la morfología de las playas, en una provincia morfodinámica.

Sánchez Arcilla (1984) propone una clasificación genética de las costas muy simple, que resulta bastante operativa en la planificación y gestión del territorio.

Para este autor, el litoral se subdivide en:

- costas de acantilados,
- y costas sedimentarias (playas).

Las costas acantiladas evolucionan, por lo general, muy lentamente. Su erosión depende de la litología y estructuras, así como de las solicitudes ambientales (terrestres y marinas), que sobre ellas actúan: lluvia, viento, oleaje, etc.

Las costas sedimentarias evolucionan con escalas de tiempos menores que las anteriores.

Las morfologías de las playas dependen, en primera instancia, de

las disponibilidades de material sedimentario y de las características de este. Pero también juega un papel importante la meteorología y el clima marítimo existente, en cuanto que controlan el transporte de sólidos.

Las playas, a su vez, se clasifican en dos grupos:

- de transporte libre y
- de transporte impedido.

Las playas libres son aquellas en las que el transporte longitudinal tiene lugar sin interrupción durante muchos kilómetros. El sedimento se mueve libremente, agua abajo, a lo largo del litoral, dentro del dominio de playa.

En el otro grupo de playas, el transporte longitudinal está limitado a recorridos cortos. El sedimento atrapado sólo permite oscilaciones de la línea de costa.

En un litoral de transporte libre, se puede modificar la dinámica litoral, en muchos casos, con obras de defensa de costas. Estas, estructuralmente y de acuerdo con Enríquez y Berenguer (1986), se clasifican en:

- defensas longitudinales,
- espigones u obras transversales en general,
- diques exentos,
- alimentación o manipulación artificial de arenas,
- y otras obras.

Pero además intervienen decisivamente los diques y muelles portuarios.

De forma muy simplificada, los efectos de estos factores fisiográficos, sobre la morfología de las playas, se esquematizan como sigue:

1.- Defensas longitudinales.

Si las obras están situadas en una zona sumergida, o en una zona emergida, pero donde le llega, en ocasiones, el oleaje, se producen dos efectos:

a) Transversalmente. La energía del oleaje no disipada crea una onda reflejada, que pone en movimiento, y traslada mar adentro, a los sedimentos del pie de la obra. Esto implica la degradación y pérdida de la playa, que hubiera delante de la defensa.

b) Longitudinalmente, por la incidencia de un oleaje oblicuo. Los vectores resultantes de la propagación del oleaje incidente y de la onda reflejada explican:

- una acumulación de sedimentos a barlomar de la defensa,
- y una erosión, seguida de un ligero avance de la línea de costa, a sotamar.

Con todo, debe destacarse que las obras longitudinales, ligadas a la orilla, interfieren sólo de forma leve en la dinámica longitudinal de los sedimentos. Este hecho hace que, en las zonas donde los movimientos sedimentarios longitudinales tengan gran relevancia, este tipo de obras sea uno de los que producen menor impacto en la estabilidad de las playas arenosas de una misma unidad morfodinámica.

2.- Obras marítimas transversales, incluidas las portuarias.

Quedan suavizados los efectos morfológicos de estas obras sobre las playas arenosas cuando, en un litoral, no hay un flujo sedimentario significativo, o sus componentes direccionales están equilibradas. Lo anterior será válido por lo menos:

- a corto plazo,
- en ausencia de fuertes temporales,
- y si no se encuentran aislados ciertos tramos de playa de sus fuentes de aportes.

En cambio, si hay un transporte litoral significativo:

a) Ante una obra, con una penetración hasta la zona de rompientes, se intercepta parcial, o casi totalmente, la corriente de deriva. Esto, al cabo de un cierto tiempo, determina:

- La formación de un acúmulo de arena, a barlomar.
- Y la ausencia de aportes de arena, a sotamar. Como se producen pérdidas por los temporales, se establecen balances sedimentarios negativos, que implicarán destrucción, o degradación, de las playas a sotamar.

Esta dualidad dinámica - morfología se mantiene hasta que las arenas puedan rebasar la obra. A partir de ese momento:

- la playa de barlomar se estabiliza,

- las playas de sotamar comienzan a recibir aportación,
- y hay un transporte hacia mar adentro, por el efecto deflector de la obra. Por ello, se mantiene una situación sedimentaria deficitaria en las playas de agua abajo.

b) Ante un campo de espigones, que penetren también hasta la zona de rompientes, al objeto de estabilizar o regenerar un tramo extenso de playa:

- Se modifica la dinámica - morfología del litoral, de forma semejante al caso anterior. La erosión a sotamar comenzará a partir del último espigón construido, aguas abajo.
- Y, si el diseño es incorrecto, sobre todo a causa de exiguos espaciamientos, que determinan importantes corrientes de retorno, se puede provocar la separación del flujo sedimentario de la costa, y su posible derivación hacia profundidades poco activas.

3.- Diques exentos.

En general, estas obras representan obstáculos para el paso de una parte, o de la totalidad, de la energía del oleaje. De esta energía depende la erosión, transporte y depósito de los áridos de una playa.

Si un dique emerge y está a una distancia adecuada de la orilla, se favorece la formación de un tómbolo. Depósitos de este tipo actúan a modo de barreras, que interceptan al transporte de deriva. Este, en las mejores de las circunstancias, se reduce al que pasa por el lado exterior de las estructuras.

Los efectos de los tómbolos, sobre las morfologías de las playas aguas abajo, son similares a los de los espigones.

4.- Alimentación o manipulación artificial de las arenas.

Interesa considerar dos apartados:

- La alimentación artificial de playas.
- Y la explotación de áridos de depósitos submarinos.

En cuanto al primer caso, físicamente se consigue una protección efectiva de los terrenos costeros, situados directamente detrás, al incrementarse la superficie que disipa la energía del oleaje. No se modifica, de forma decisiva, ningún factor que pueda determinar daño, o alterar la estabilidad de las playas adyacentes. Quizás se introduzca una realimen-

tación secundaria en estas playas y una suavización de la plataforma costera.

Los efectos de las explotaciones de áridos submarinos serán tratados más adelante.

5.- Otras intervenciones.

Aquí se puede incluir la presión urbanística, directa o indirectamente, sobre los campos de dunas litorales, en los que se producirían procesos de degradación. Como las dunas litorales son las despensas de las playas, en definitiva se alterarían negativamente estos últimos depósitos.

* . * . * . *

Sea el ejemplo del Maresme barcelonés, en un litoral de transporte libre de sólidos hacia el Sur (aguas abajo, en relación con la oblicuidad del oleaje dominante). Los aportes proceden, en su mayor parte, del Ríc Tordera.

La construcción del Puerto de Arenys de Mar, entre 1924-34 y 1947-56, supuso un impedimento al transporte libre, a lo largo del conjunto de playas del Maresme, independientemente de que la oblicuidad del oleaje sea, o no, óptima a ese transporte. De esta manera, se pierde el equilibrio en la morfología de las playas de la provincia morfodinámica. Hay una progresiva erosión, que se agrava, por el efecto reflexión, ante obras longitudinales de defensa.

En este contexto, otras posteriores intervenciones, que obstaculizar al transporte remanente de deriva, como el Puerto de Premiá de Mar determinan:

- locales hiper-estabilidades, aguas arriba respecto a esta segunda generación de actuaciones.
- y acentuación de la inestabilidad aguas abajo.

El balance sedimentario se hace más deficitario, en el conjunto de la morfología playera de la provincia morfodinámica en cuestión.

Dentro de este desequilibrio, para optimizar playas degradadas, se requieren alimentaciones artificiales, con intervenciones blandas y/ duras. Tales intervenciones son muy costosas. Por otro lado, existe el riesgo que se pierda la morfología obtenida:

- A corto plazo, por temporales inusitados.

- Y a largo plazo, por no existir un equilibrio entre pérdidas y ganancias. Predominan las primeras, en dependencia con los condicionantes de la dinámica litoral, controlada, básicamente, por un clima marítimo "habitual".

La regeneración de un tramo de playas del Maresme, correspondiente a los municipios de Mongat, El Masnou y Premiá de Mar, y en menor cuantía al de Badalona (unos 7 kms. aproximadamente), costó 509.8 millones de pesetas, dentro de las actuaciones del MOPU, en el quinquenio 1983 - 87.

* . . . * . . *

La provincia morfodinámica de Morro Besudo - Faro de Maspalomas, en gran Canaria, puede servir de ejemplo, en nuestro entorno próximo, de las consecuencias de modificar la dinámica litoral.

En esta provincia:

- 1.- Mediante un transporte de deriva, aguas abajo respecto al oleaje del alisio, llegan aportes de arena a la Playa de El Inglés.
- 2.- Desde la Playa de El Inglés, el viento del NE transporta arena al Campo de Dunas de Maspalomas.
- 3.- Este campo de dunas alimenta a la Playa de Maspalomas, cuando se erosiona su franja intermareal.
- 4.- La arena de la erosión de la Playa de Maspalomas es transportada, por corrientes de deriva, hacia la Punta de La Bajeta.
- 5.- Gran parte de los aportes, que llegan a la Punta de La Bajeta, se pierden por un sumidero (especie de cañón submarino), que se localiza en las proximidades.

En este marco, las actuaciones, que interfieran a los transportes descritos, provocarán degradaciones morfológicas en las playas y campo de dunas, o acentuarán estas, si ya se dan (sea el caso de la Playa de Maspalomas). Estas interferencias se podrían localizar:

- tanto en el ámbito de costa, por obras marítimas,
- como en la periferia interna del campo de dunas (sobre el borde de la terraza aluvial), si se construyen "pantalla arquitectónicas" que amortigüen, sectorialmente, la velocidad del viento y, con ello, la capacidad de transporte.

Actualmente, los aportes sedimentarios que llegan a la Playa de El Inglés se encuentran algo debilitados, aunque no significativamente, por la construcción de un espigón, en 1966, en el margen meridional de la Playa de Las Burras. Esta última playa ha evolucionado de gravas y cantos a exclusivamente arenosa, en situación de hiper-estabilidad, como lo verifica el desarrollo de un pequeño campo de dunas.

A partir de lo reseñado, se deduce que hay que tener una enorme precaución en la redacción y ejecución de proyectos de obras marítimas, entre las playas de Las Burras y de El Inglés, para la optimización de este tramo litoral, respecto a su explotación turística.

* . * . * . *

Las obras de defensa, en la Ley de Costas, y de acuerdo con los procesos morfodinámicos:

1.- Se contemplan como necesarias, en determinados supuestos:

- en el apartado 1 del Artículo 6.
- y en la letra a) del apartado 1 del Artículo 111.

2.- Y requieren la obligatoriedad de evaluar sus impactos, como se recogen en los siguientes puntos:

- párrafos de la primera parte de la exposición de motivos,
- apartado 1 del Artículo 6,
- apartado 2 del Artículo 42, y
- apartado 2, 3 y 4 del Artículo 44.

Lo relacionado con las condiciones de autorizaciones y concesiones, directrices de actuación, casos de desmantelamientos, así como las infracciones, pero todo esto también desde una perspectiva morfodinámica, se especifican en los siguientes puntos:

- letra a) del apartado 1 del Artículo 34,
- letra g) del Artículo 76,
- letra d) del apartado 1 del Artículo 78,
- letra e) del apartado 1 del Artículo 79, y
- letra a) del Artículo 90.

En el texto legal, las referencias en relación con la conservación y

protección de las dunas litoral se encuentran, explícitamente, sólo en dos párrafos de la exposición de motivos (una en cada una de sus dos partes). De forma implícita, la dinámica y morfología de los depósitos eólicos de arenas se consideran en muchos puntos, cuando se tratan aspectos urbanísticos del litoral.

* . * . * . *

Quizás este sea el momento más oportuno, o más bien anecdótico, de recordar el Decálogo de P. Bruun, que formula:

1. Amarás tus costas y tus playas.
2. Las protegerás contra los demonios de la erosión.
3. Las protegerás sabiamente, en verdad trabajando con la naturaleza.
4. No permitirás que las fuerzas de la naturaleza se vuelvan contra ellas.
5. Proyectarás cuidadosamente en tu propio interés y en el interés de tu prójimo.
6. Amarás la playa de tu prójimo como la tuya misma.
7. No robarás la propiedad de tu prójimo ni le causarás daño para tu propia protección.
8. Planificarás en cooperación con tu prójimo, y él hará lo mismo con el suyo y así sucesivamente. Que así sea.
9. Deberás cuidar lo que hayas construído.
10. Deberás ser misericordioso con los pecados del pasado y los cubrirás con arena.

C.- Procesos sedimentarios por transporte transversal.

En los ambientes sedimentarios de playas se identifican transportes hacia mar adentro y viceversa, aparte de los de deriva.

El transporte transversal tiene una estrecha dependencia con los estados morfodinámicos de Wright y Short (1983). Estos autores describen dos estados extremos:

- playa disipativa, y
- playa reflectiva,

y cuatro estados intermedios.

Con el estado disipativo, el transporte transversal se desarrolla significativamente, mientras que con el reflectivo, este transporte carece de importancia.

En ciclos sedimentarios cortos, de aproximadamente un año, las playas pueden evolucionar de disipativas a reflectivas, a través de todas sus situaciones intermedias. Pero también las hay de comportamiento morfodinámico prácticamente constante.

Sean los siguientes ejemplos en la Isla de Gran Canaria, y dentro de una misma provincia morfodinámica, la de Morro Besudo - Faro de Maspalomas:

a) La Playa de El Inglés se comporta permanentemente con disipativa. Su pendiente intermareal oscila entre 4.0 y 0.2%.

b) La Punta de Maspalomas es predominantemente disipativa aunque se alcanzan estados reflectivos. Las pendientes intermareales toman valores entre 0.10 y 9.20%.

c) Y en la Playa de Maspalomas predominan las situaciones intermareales, pero se alcanzan los estados disipativos y reflectivos. Las pendientes intermareales extremas dan valores de 0.60 y 11.00%.

Las extracciones de áridos, en un banco arenoso sumergido, repercutiría en el estrán, de una playa conexas, si se cumplen las siguientes condiciones:

1.- Esa playa se clasifica como reflectiva, a lo largo de todo su ciclo sedimentario corto.

2.- Y la explotación se hace a una distancia prudencial de la orilla. La playa sumergida activa, en equilibrio con el estrán, es muy reducida.

En cambio, ante playas intermedias y, sobre todo disipativas, se tiene que tomar muchas precauciones en el establecimiento del límite máximo interno del área de explotación, para no provocar degradaciones en el estrán.

* - * - * - *

La Ley de Costas menciona, de forma explícita, las extracciones de áridos submarinos. Al respecto, se consideran los siguientes aspectos:

- la dinámica - morfología de las playas,

- la necesidad de evaluación de impactos,
- y el destino de los materiales explotados,

en cuatro puntos:

- apartado 3 del Artículo 44, y
- apartado 1, 2 y 4 del Artículo 63.

BIBLIOGRAFIA

Enriquez F.; Berenguer, J. M^o. 1986. Evaluación metodológica del impacto ambiental de las obras de defensa de costas. Monografía M10. MOPU-CEDEX. Madrid. 40 pp.

Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. BOE n.º 131, del 29/7/1988. Páginas 23386 - 23401.

Sánchez Arcilla, A. 1984. Configuración de la línea de costa, 309-350, In: Sánchez Arcilla, A. (Director). Curso Intensivo de Ingeniería de Costas. Universidad Politécnica de Cataluña - MOPU (Secretaría General Técnica, Servicio de Publicaciones. Madrid). 570 pp.

Wright, L; Short, A. 1983. Morphodynamics of beaches and surf zones in Australia, pp. 35 - 64, in: Komar, P.D. (Ed.) C.R.C. Handbook of Coastal Processes and Erosion. C.R.C. Press, Boca Raton, Fla. 305 pp.