

***DISCUSIÓN DE CASOS PARTICULARES  
DE IMPACTOS FÍSICOS EN PLAYAS  
ARENOSAS, POR INTERVENCIONES  
DEL HOMBRE EN EL LITORAL***

por  
**Jesús Martínez Martínez y Diego Casas Ripoll**

## **INTRODUCCIÓN**

Para no caer en los errores cometidos en el pasado, en relación con las actuaciones del hombre, cuando se interfieren los procesos físicos en ambientes sedimentarios de playas arenosas, se discuten tres casos didácticos (*Figura 1*), dentro del Estado español, de las repercusiones que ha tenido una, a veces, inadecuada planificación y manejo del litoral.

Téngase en cuenta que las correcciones posteriores:

1. Podrían no tener sentido. Ésto ocurre cuando han sido alterados procesos irreversibles.
2. Sólo tendrían una validez limitada en el tiempo, si quedan secuelas permanentes no deseadas en los procesos físicos. En estos casos, habrían actuaciones secundarias periódicas de restauración, a plazo indefinido.
3. Aunque no se descartan resultados muy positivos.
4. Y suelen suponer costes económicos muy elevados.

### **Playa de San Juan y Muchavista (Alicante)**

A unos 7 kilómetros, hacia el Noreste, de la ciudad de Alicante, se encuentra la Playa de San Juan-Muchavista, dentro de los términos municipales de Campello y de Alicante (*Figura 2*). Ésta tiene una longitud considerable: unos 6.5 kilómetros, y una amplitud entre 82 y 95 metros.

Inicialmente, el depósito sedimentario playero, de arenas rubias, se podía clasificar entre estable e hiper-estable, en coherencia con el desarrollo de un campo de dunas móviles. Sin embargo, en los últimos años, se desencadenó, en este ambiente, un proceso de inestabilidad. Se daban balances sedimentarios netos negativos. Se llegó a una situación límite de degradación: la Playa había prácticamente desaparecido en amplios sectores, con las repercusiones que ésto suponía en la industria turística.

Lo anterior llevó a la redacción de un proyecto de regeneración. La ejecución del mismo tuvo lugar durante 1991. Las obras consistieron:

- En la construcción de un pequeño apoyo lateral, en el extremo más meridional, en las proximidades del Cabo Huertas.
- En una alimentación artificial de arenas, con el fin de recubrir el área erosionada y recuperar la calidad de antaño de la Playa. Los áridos empleados tenían una coloración relativamente grisácea y procedían del depósito marino sumergido de Montaña Helada, situado casi a la altura de la ciudad turística de Benidorm. El nuevo color de los áridos, ya de por sí, ha supuesto un cierto impacto psicológico a los lugareños. Se utilizó, aproximadamente, unos dos millones de metros cúbicos de arena.
- Y en una mejora de la infraestructura (recondicionamiento del paseo marítimo existente, instalación de duchas, etc. ).

El coste inicial de la optimización fue de 1.638.079.337 pesetas.

En la actualidad (7 de junio de 1992), la playa presentaba una buena salud sedimentaria. No obstante, se identificaban huellas de pérdidas de arenas, en la franja intermareal más externa, a causa de un temporal, que tuvo lugar en torno a marzo - abril de 1992. Algunos observadores estimaron que estas pérdidas rondaron el 15%, aunque se esperaba un 25%, para que se llegase a un equilibrio entre:

- pendiente topográfica intermareal usual - ocasional,
- valores granulométricos de los áridos, y
- energía del oleaje del temporal.

En teoría, la nueva orilla se debió haber diseñado con una basculación de unos pocos grados, unos cinco, en el sentido anti-horario, para que el transporte neto calculado fuese nulo. Ésto implicaría un nuevo factor de estabilidad en la Playa.

Un transporte neto nulo podría conllevar transportes brutos compensados, por los cambios esporádicos en la dirección de aproximación del oleaje.

La degradación del ambiente sedimentario, que indujo a la optimización, se explica como sigue:

1. Las arenas llegaban a la Playa, durante los períodos de acreción. Gran parte de los aportes procedían del Río Seco, situado en las proximidades, aguas arriba, respecto al oleaje dominante.
2. La Playa alimentaba, a su vez, a un campo de dunas.
3. Desde éste, y mediante un transporte eólico, había un retorno significativo de arenas al Río Seco.
4. Las arenas, que retornaban al cauce fluvial, se sometían, de nuevo, al ciclo sedimentario, hasta ahora descrito.
5. La ocupación urbanística de las dunas, con la consecuente creación de una pantalla arquitectónica, en la fachada costera, provocó la ruptura del anterior ciclo de flujo. Además, esta ocupación antrópica, junto con la carretera trazada entre las dunas y la Playa, privó a esta última de su despensa sedimentaria.
6. Esta ruptura del trasvase y el bloqueo de la despensa fueron, en realidad, las causas decisivas que motivaron la degradación de la Playa (impacto físico negativo). Asimismo, pudo haber participado la disminución de aportes sedimentarios, por las intervenciones antrópicas en el Río Seco. Sea el ejemplo de la construcción de presas (auténticas trampas, o atrapaderos, de sedimentos).

#### **El Maresme (Cataluña)**

El Maresme se localiza entre:

- el Delta del Río Tordera, en las proximidades de Blanes, al Norte,
- y el promontorio de Mongat, al Sur,

a lo largo de unos 60 kilómetros (*Figuras 3*). Entre el límite meridional y la Ciudad de Barcelona se encuentra la Bahía de Badalona, que ya no forma parte del Maresme, en sentido estricto.

Todo el Maresme define a una provincia morfodinámica. El transporte longitudinal significativo de áridos, próximo a la orilla, tiene un sentido de NE a SW. La carga sedimentaria procede de los aportes en el Río Tordera. Se estima

que estos aportes están entre los 200.000 y 48.000 metros cúbicos anuales (comunicación personal, Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona, 16-10-1992).

En esta provincia morfodinámica, los accidentes naturales más notables son:

- Los deltas de las rieras (ramblas).
- Los salientes rocosos de Mongat, en el límite Sur, y los de Sant Pol - Calella, que rompen la continuidad potencial de las playas arenosas, a lo largo de unos tres kilómetros, a unos 10 km. de la desembocadura del Río Tordera.
- El cañón submarino, a la altura del Río Tordera, que controla, o controlaba, el crecimiento externo de su delta.
- Y las barras.

Se describen dos tipos de barras (*Figura 4*):

- Las barras relícticas (Díaz et al. 1988), a 100 m. y entre 80 y 30 metros de profundidad.
- Y las barras vivas, a menos de 30 metros de profundidad, que se aproximan mucho a la orilla.

Éstas últimas se localizan en los extremos del Maresme. La septentrional tiene una cierta componente de flecha, en dependencia con:

- los aportes del Río Tordera,
- y la singularidad geométrica negativa "difusa", de la planta del litoral, junto a la desembocadura de este Río, aguas abajo.

El conjunto de barras actúa a modo de sustentaciones, que tienden a estabilizar el perfil de la playa sumergida.

Por otra parte, los promontorios competentes de Sant Pol - Calella han estado sometidos a un proceso de rectificación del litoral. Por ello, actualmente no imposibilitan el transporte longitudinal, que tiene lugar a través de su platafor-

ma de abrasión, y, asimismo, estabilizan pequeñas playas en bolsillo.

En cambio, la rectificación del litoral, en los salientes de los deltas, es un proceso que se da en la actualidad, a una velocidad relativamente grande, ya que se trata de formaciones litológicas poco competentes. El retroceso de la orilla, en estos sectores, quizás estén acelerados:

- por una posible elevación del nivel del mar,
- y por las intervenciones antrópicas locales.

Como ejemplo de intervención antrópica en la evolución de los deltas, está el muro meridional de canalización del Río Tordera, junto a su desembocadura, en el ámbito de la playa seca, que separa el cauce de un camping. Según Serra (1992), esta obra, durante las riadas:

- Impide que los aportes sedimentarios se encaucen, en gran medida, a lo largo del litoral, hacia el SW.
- Y favorece, por el contrario, un transporte hacia mar adentro, a través de corrientes que podrían hacer recordar a rip currents. La presencia del cañón submarino, frente a la desembocadura del Río, determina que los aportes sedimentarios de las riadas no puedan retornar hacia la orilla.

Por todo ésto, la orilla de la parte meridional del Delta del Río Tordera se encontraría sometido a una cierta erosión antrópica.

El retroceso de la orilla en los frentes emergidos de los deltas se evidencia en Santa Susana. La ocupación urbanística del sector, con una perspectiva de industria turística, no ha tenido presente estas circunstancias, con los riesgos consecuentes.

Hasta 1924, el litoral emergido más externo del Maresme estaba formado por una continua playa arenosa. Desde esta fecha, se construyeron varios puertos, entre ellos, el de Arenys de Mar (entre 1924 - 34 y 1947 - 56 ), que es el más septentrional, a unos 22 kilómetros de la desembocadura del Río Tordera.

De esta manera:

- Se interrumpe el transporte de deriva, con los aportes sedimentarios del

Río Tordera, desde el Puerto de Arenys de Mar. No obstante, hay aportes y transportes sedimentarios, "de menor rango", desde las desembocaduras de las rieras, localizadas al Sur de Arenys. Sus riadas, muy localmente, tienden a dar una relativa estabilidad a los depósitos sedimentarios, en sectores concretos de la orilla. Éste es el caso de la Playa de Vilasar, donde la cierta estabilidad sedimentaria depende de los aportes de la Riera de Argentona.

- Las playas arenosas, al Norte del Puerto de Arenys de Mar, conservan amplitudes importantes, en torno a los 100 metros.
- Y se impide, en general, y significativamente, en un sector importante de este litoral, desde el Puerto de Arenys, hacia el Sur, la sedimentación natural de la arena, en las proximidades de la orilla.

En consecuencia, muchas playas de esta provincia morfodinámica entran en inestabilidad. La erosión progresa de forma tal, que pone en peligro la infraestructura viaria del territorio. Urgía, por lo tanto, tomar soluciones correctoras.

Lo primero que se hizo fue puntuales defensas longitudinales, de fuerte pendiente externa. Pero a estas obras marítimas llegaban el oleaje de los temporales. La reflexión de la energía de las olas acentuó la inestabilidad de las playas arenosas: se potenciaba un transporte transversal de áridos, hacia mar adentro. Estos mecanismos físicos participaron, o participan, en la formación de barras sumergidas locales.

A medida que desaparecía el colchón de disipación energética más interno, la propia obra de defensa se destruía. Luego, había que tomar otras soluciones.

No se descartó la construcción de otros tipos de obras marítimas, como los espigones, sobre todo al Sur de Arenys. Al respecto, la optimización del litoral fue dudosa.

Optar por la alimentación de los perfiles transversales, en base a la Regla de Bruun (Chalier y De Meyer, 1987, y Bruun, 1987), aquí no tiene sentido. La actuación estaría avocada al fracaso, ya que se encuentra roto el equilibrio entre:

- los aportes de cabecera, desde el Río Tordera,

- el transporte longitudinal,
- el depósito costero, y
- las pérdidas sedimentarias,

por las obras marítimas, dentro de la provincia morfodinámica.

Dentro del quinquenio 1983-1987, el MOPU regenera dos tramos del Maresme, los correspondientes a:

- Premiá de Mar, Masnou y Mongat, y
- Malgrat, junto al Río Tordera,

de siete y tres kilómetros, respectiva y aproximadamente. El coste global ascendió a unos 839.6 millones de pesetas.

Las obras consistieron:

- Respecto al primer tramo, en la construcción de un espigón, para evitar el aterramiento del Puerto de Premiá de Mar, y en la aportación de 2.045.000 metros cúbicos de arena.
- Y en cuanto al segundo tramo, en el desmantelamiento parcial del espigón, que obstaculizaba los aportes del Río Tordera a la Playa, y en una alimentación artificial de 1.073.000 metros cúbicos de arena, procedente del fondo marino.

De acuerdo con las actuaciones en este segundo tramo, se prevé, en principio, que, "restaurada" las condiciones naturales del litoral de Malgrat, se restablecerán los aportes sedimentarios a su Playa, desde su fuente principal (el Río Tordera), y, través de ésta, al resto del Maresme. Sin embargo, aún queda el muro meridional de canalización del Río, aunque dentro de la playa habitualmente seca, con las consecuencias ya descritas en la dinámica sedimentaria. Por otra parte, se conservan y/o amplían los puertos construidos a lo largo del litoral, que representan importantes obstáculos al transporte de deriva. De aquí, que no se sea demasiado optimista.

Como otra alternativa de restauración de este litoral, y a modo de estudio



piloto (Grancini, 1984), se alimentó artificialmente una playa, diseñada en bolsillo y sustentada. Lo novedoso de la regeneración radicaba en las características de la sustentación (*Figura 5*). Ésta consistió en una especie de dique exento, apoyado en sus dos extremos, formado por apilamientos de "sacos" semipermeables, llenos de arena o sauló. Con la estructura, se retiene, en gran medida, la alimentación de áridos y se transmite o disipa la energía de las olas. Así, se evita la reflexión del oleaje, que erosionaría a la playa externa y, a la larga, a la totalidad del ambiente sedimentario.

En resumen: El litoral del Maresme actualmente se encuentra subdividido en dos sectores:

- Uno septentrional, aguas arriba respecto al Puerto de Arenys de Mar, con efectos antrópicos relativamente poco importantes.
- Y otro meridional, aguas abajo en relación con el referido Puerto, muy degradado por las intervenciones antrópicas.

#### **Playa de Estepona (Málaga)**

La Playa de Estepona se encuentra en la provincia de Málaga, a unos 50 kilómetros de la capital, hacia el W (*Figura 6*). Inicialmente, la planta era casi rectilínea, con una longitud en torno a los dos kilómetros. La amplitud se aproximaba a los cien metros. Las arenas, de diámetros gruesos, presentaban una coloración grisácea.

Esta Playa sirve de ejemplo para ilustrar las actuaciones duras y blandas en un litoral. Por otra parte, y de acuerdo con Fernández (1988), aquí se muestra la evolución de la ingeniería costera española. Un resumen de las consecutivas soluciones sería:

1. En una primera fase, en los años 60, en el límite interno de la Playa, se construye un muro de defensa y, desde y sobre él, un paseo marítimo, de unos 90 m anchura. No se tuvo en cuenta las características de los temporales inusitados en el diseño de la obra. Cuando éstos aparecían, sus olas llegaban al paredón del paseo. En esas circunstancias, se reflejaba la energía del oleaje, lo que determinaba una erosión considerable en el ambiente más interno, con una consecuente inestabilidad sedimentaria. El avance de la erosión hacía que se resintiese, en algunos sectores, la obra del paredón. En el proyecto y realización del paseo marítimo, se

patentizaba unos errores de estimación y/o desconocimiento de la dinámica sedimentaria en las playas arenosas.

2. Para paliar la modificación negativa, en los procesos sedimentarios, por la construcción del paseo, en 1973, se construyeron una serie de espigones, perpendiculares a la orilla, en la mitad oriental de la Playa (*Figura 6*). Éstos no dieron los resultados apetecidos, respecto a la estabilidad sedimentaria del depósito. No se tuvo presente la relación correcta entre espaciado y penetración de los espigones. Estaban demasiado apretados. Pero sí añadían unos elementos de dudosa estética en el medio ambiente.
3. Ya dentro de una perspectiva de actuaciones blandas, en el quinquenio 1983-1987 (MOPU, 1988), con un coste de 249.9 millones de pesetas:
  - Se destruyen cuatro espigones. Sólo se conserva el más occidental, a modo de apoyo. Éste:
    - Se rebaja, para que quede prácticamente sumergido.
    - Y se prolonga hasta una profundidad de -5 m.
  - Se construye un dique exento, de 180 metros de longitud, paralelo a la orilla, para que se desarrolle un tómbolo (*Figura 6*).
  - Se realimenta la Playa con 196.000 metros cúbicos de arena, para su recrecimiento. Se consigue que la zona de uso alcance amplitudes de unos 70 m.
  - Y se concluyen los dos tramos de paseo que faltaban.

Desde entonces, la Playa está en seguimiento, para analizar su comportamiento dinámico, en el depósito sedimentario.

**BIBLIOGRAFIA**

BRUUN, P. 1987. Ingeniería costera y utilización del litoral. Seminario Internacional sobre Problemas de Uso del Territorio, Planificación y Manejo de Zonas Litorales. Consejo de Europa. Bilbao, octubre. Documento de 28 páginas.

CHALIER, H. y DE MEYER, P. 1987. Renovación de playas en el litoral de Bélgica. Seminario Internacional sobre Problemas de Uso del Territorio, Planificación y Manejo de Zonas Litorales. Consejo de Europa. Bilbao, octubre. Documento de 19 páginas.

DÍAZ, I. y MALDONADO, A. 1990. Transgressive Sand Bodies on the Maresme Continental Shelf, Western Mediterranean Sea. *Marine Geology*, 91 ( 1990 ), 53 -72.

FERNÁNDEZ, J.M. 1988. Comentario durante la Excursión a Estepona. 21 Conferencia Internacional de Ingeniería de Costas. Torremolinos ( Málaga ), 20 - 25 de junio.

GRANCINI, G. 1984. Sistemi di controllo delle condizioni meteo - marine astanti la costa : Reti e misure programmate. Idroser - Mare e Costa. Bologna. Documento de 34 páginas.

PEÑA, J. C. y MUÑOZ, A. 1992. Proyecto de regeneración de las Playas de San Juan y Muchavista. I. Jornadas Españolas de Ingeniería Oceanográfica y de Costas. Santander, 7 y 8 de mayo. Libro de Resúmenes. Página 4.

M.O.P.U. 1988. Actuaciones en la Costa. Secretaría General Técnica -Centro de Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid. 143 pp.

SERRA, J., CALAFAT, A. y CANALS, M. 1989. Dinámica sedimentaria de una costa subalimentada. Repuesta a la regeneración artificial. XII Congreso Español de Sedimentología. Bilbao. 239 - 249.

SERRA, J. ( Estratigrafía de la Universidad de Barcelona ). 1992. Comunicación personal.

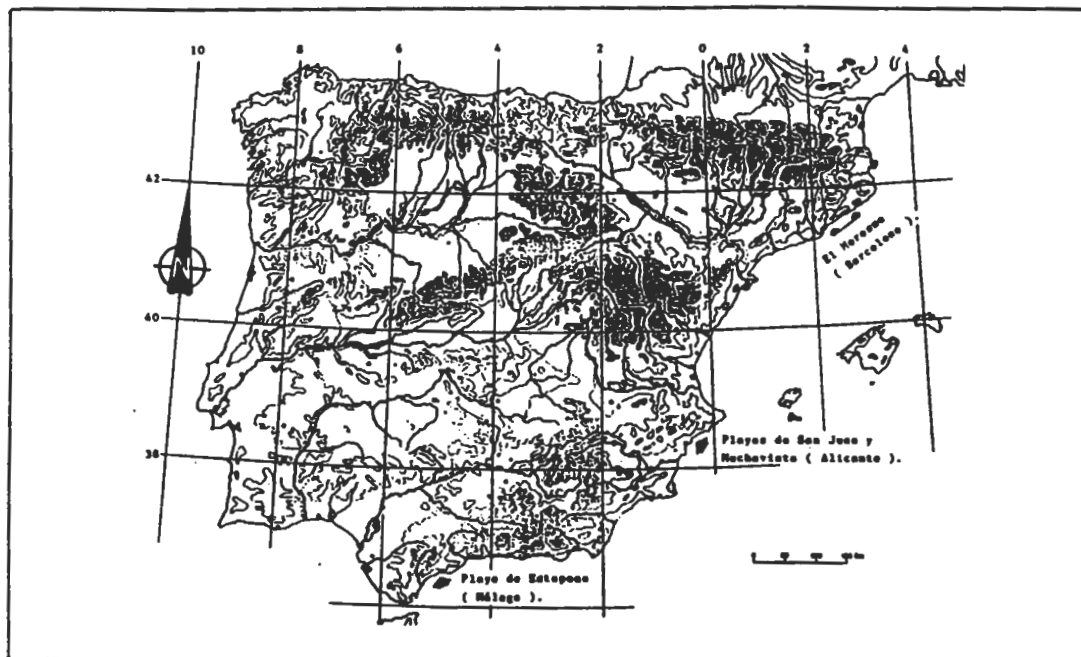


Figura 1. Localización geográfica de las playas del Maresme (Barcelona), de San Juan y Muchavista (Alicante) y de Estepona (Málaga).

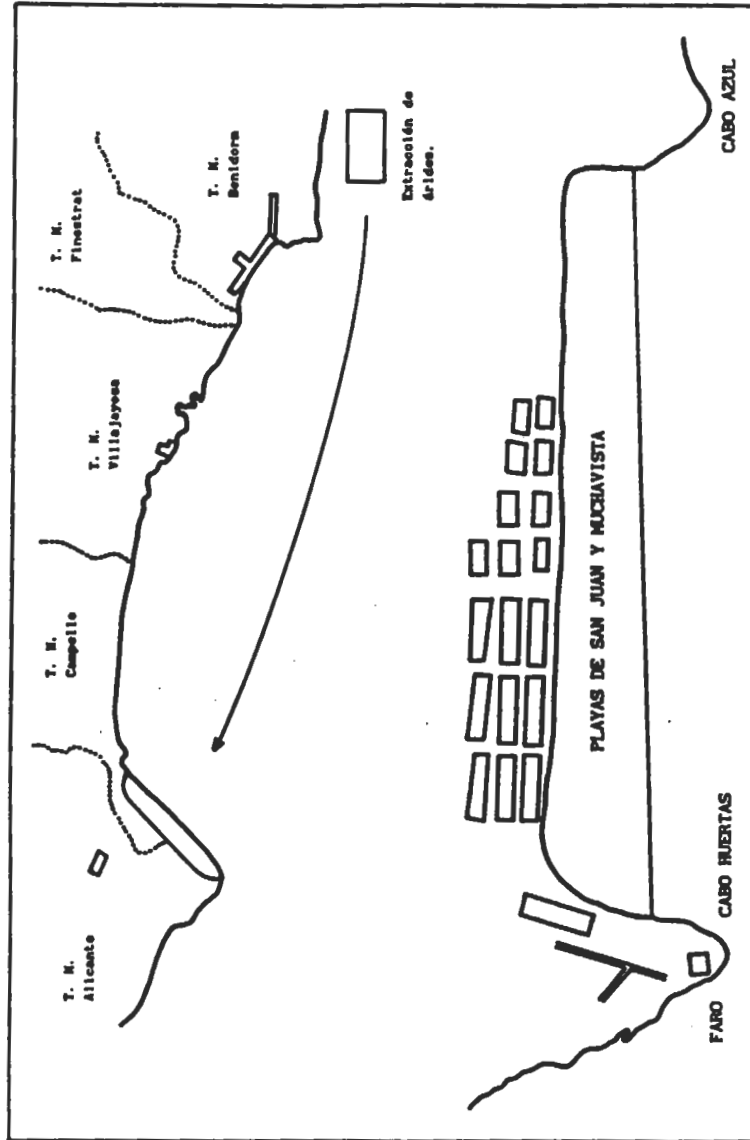


Figura 2. Localización geográfica y planta de las Playas de San Juan y Muchavista.



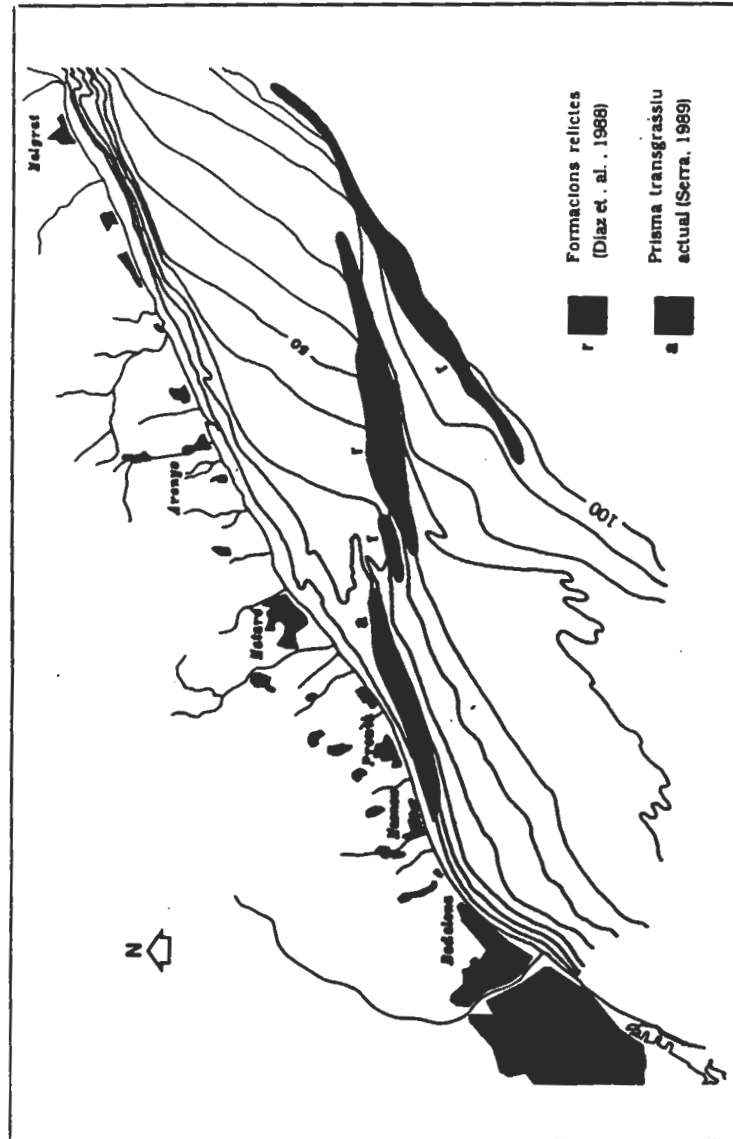


Figura 4. Mapa de situació de las barras del Maresme (Barcelona), por cortesía del Dr. Jordi Serra (Facultad de Geológicas, de la Universidad de Barcelona).

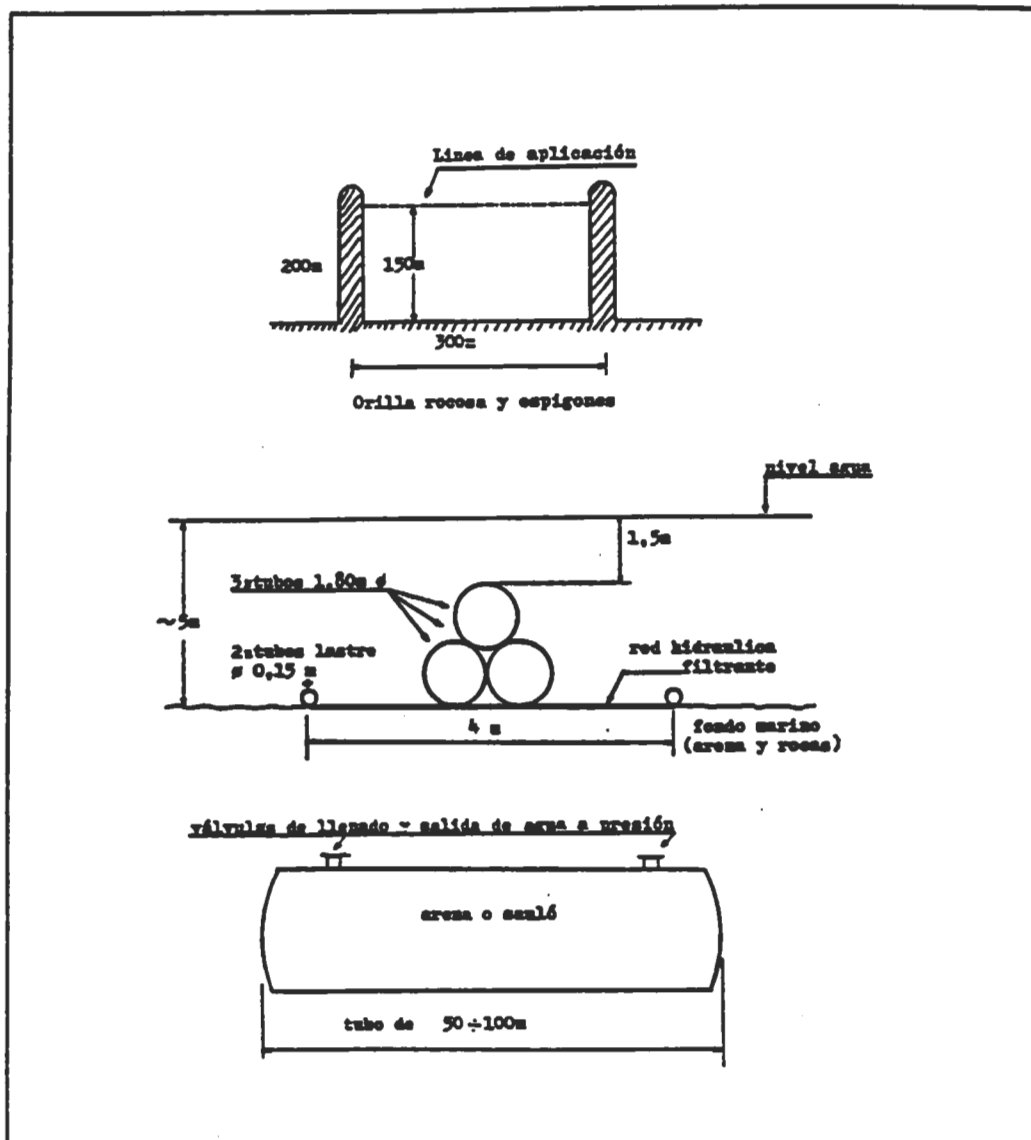


Figura 5. Sustentación mediante apilamiento anclado de sacos semipermeables. Aplicación piloto en El Maresme (Barcelona).



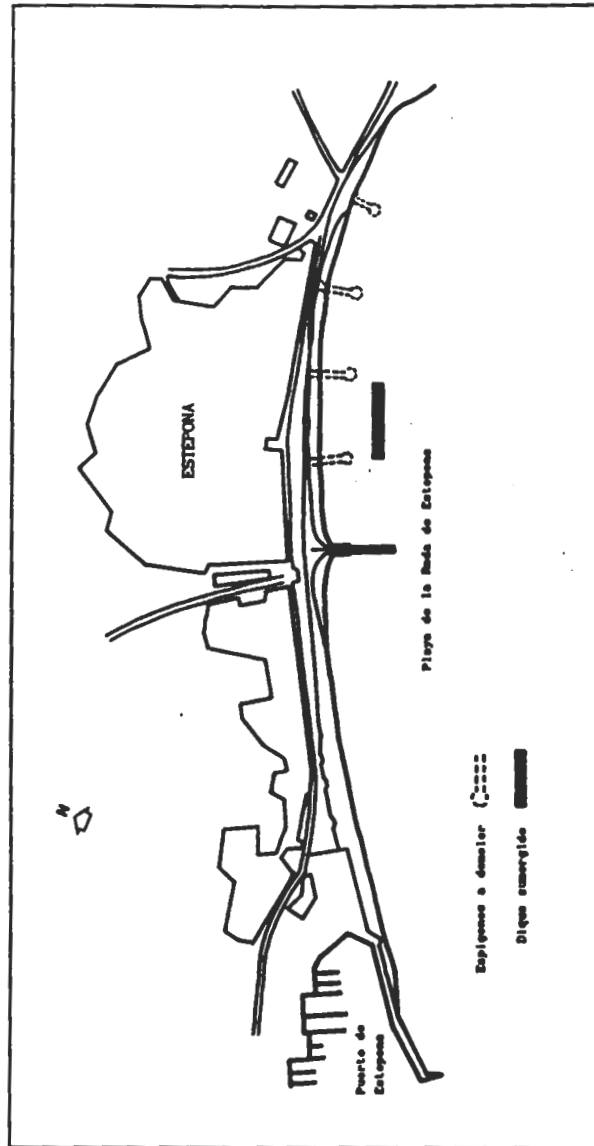


Figura 6. Planta de las obras marítimas, que se sucedieron en el tiempo, en la optimización de la Playa de Estepona (Málaga). A partir del M.O.P.U. (1988).