



## LA COSTA ALICANTINA

# LA DINAMICA LITORAL EN LAS COSTAS DE ALICANTE

V. ESTEBAN CHAPARRIA - J. SERRA PERIS

*Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.*

### INTRODUCCION

El medio costero y su trascendencia vital, históricamente considerada, adquiere aún mayor relevancia en el caso de determinadas áreas. El ejemplo de la costa alicantina es uno de los más claros y relevantes en nuestro país. Económicamente sin un peso específico importante hasta épocas recientes, el vuelco se produce fundamentalmente a partir de los años 60, con la aparición del flujo turístico masivo. No obstante, no hay que perder de vista cómo determinadas zonas siempre, o al menos en años anteriores a la década referida, fueron de uso residencial en épocas estivales. La "migración estival", sin embargo, se producía en distancias y, sobre todo, en volúmenes poblacionales insignificantes si se comparan con los que actualmente se registran. Así, por citar tan sólo unos ejemplos, poblaciones como Torrevieja y Santa Pola han sido tradicionalmente las áreas de veraneo de gentes provenientes de la Vega Baja y Murcia, en el primer caso, y de Elx y Crevillent en el segundo, de igual manera que ocurría en otras muchas zonas. Las áreas de influencia eran obviamente menores. Pero los cambios registrados en los últimos años suponen y han supuesto claramente, en general, un mayor volumen de información y, sobre todo, su permeabilización, así como una aceleración sustancial de la actividad humana. Y así, un fenómeno como el turismo, que antiguamente se circunscribía a características locales, ha tenido y tiene hoy un impacto evidente en la actividad humana general, y, en lo que aquí interesa, sobre el medio físico

y la infraestructura general. Porque todo ello depende, tal y como se señala precisamente en otros trabajos en este mismo volumen, de la infraestructura, pero considerando ésta en sentido amplio, esto es, el medio natural, soporte físico en el que se asienta y se articula la actividad. Viene todo esto a colación de la ya sobradamente aludida y conocida benignidad climática alicantina, "elemento estructural" que permite el despegue del fenómeno turístico en un medio apropiado, el costero, con unas buenas características paisajísticas.

Sin embargo, las actuaciones urbanísticas y el desarrollo de la actividad en general se producen con criterios e intereses que hoy día no se comparten. Y así se echa en falta en muchos casos la evaluación de impactos o



siquiera su conocimiento y consideración. Hoy día se asiste a la necesidad de obras de regeneración costera en muchas áreas. La actualmente todavía difícil evaluación y cuantificación -en un marco general de incertidumbre que no se puede superar mediante el uso de coeficientes de seguridad, muchas veces derivado de la falta de información precisa que provenga de bases de datos lo suficientemente amplias para que puedan tener una cierta fiabilidad-, ampara muchos de los problemas actuales. La ausencia de un marco jurídico claro, preciso y suficiente igualmente deriva problemas desde aquellos años.

### DINAMICA LITORAL

El paso desde la superficie ocupada por tierra firme a la que cubren las aguas marinas se realiza a través de lo que se conoce como línea de costa, generalmente fácil de representar y definir. Esta facilidad para su definición esconde sin embargo una enorme dificultad para establecer la verdadera solución de continuidad entre dos medios claramente diferenciados y profundamente interrelacionados.

La línea de costa, interfaz entre continente e hidrosfera, es sólo una representación de una verdadera interfaz a través de la cual se comunican y en la que se produce una clara transferencia activa entre dos medios en presencia. Esta interfase constituye una membrana biogeográfica que, en su más extensa acepción, configura lo que podríamos llamar medio costero-litoral, donde el término costero parece dar preponderancia a los constituyentes continentales, mientras el litoral insinúa una perspectiva más marítima.

El medio es profundamente vital, a través del que se regeneran constantemente los dos a los que une y separa a la vez. Es, en primer lugar, un medio en equilibrio muy inestable, como corresponde a su necesaria y deseable capacidad regenerativa, lo que permite importantes alteraciones a sus respuestas a las modificaciones exteriores que se produzcan, directamente en él o a través de los dos medios en presencia. Es un medio, en consecuencia, de ecosistemas jóvenes, con capacidad de fuerte acumulación energética, lo que le hace especialmente frágil a alteraciones profundas y persistentes. Finalmente, es un medio con elevada calidad ambiental como corresponde a la hibridación en otros dos en interacción. Respecto a esta última nota característica hay que destacar la aportación del hombre a su elevación, merced a complejos procesos de humanización que han mejorado la salubridad y las



posibilidades de ocupación y uso de múltiples tramos costeros que, en su estado natural, se hallaban en una fase de su evolución relativamente hostil a los asentamientos humanos. Sólo hay que lamentar que -en muchas ocasiones, sobre todo recientemente, como indicábamos en la Introducción-, estas humanizaciones han originado a medio y largo plazo la propia degradación del medio.

En este medio costero-litoral incide un conjunto complejo de mecanismos físicos interconectados que definen la Dinámica Litoral y que controlan, básicamente, el movimiento de los sedimentos, los procesos de erosión-transporte-sedimentación, en el mencionado medio y cuyo balance final es la línea de costa. Los principales mecanismos actuantes son: el oleaje; las mareas astronómica y meteorológica; los vientos; las fuentes de sedimentos, aportes fluviales y/o erosión de acantilados; la topografía submarina; la acción biológica, y la acción humana. La descripción de cada uno de los elementos es objeto todavía de investigaciones intensas en la actualidad; sin embargo, las enseñanzas prácticas son controvertidas y difíciles de establecer, coexistiendo técnicas y modelos de complejidad variable que pueden desorientar al ingeniero que necesita analizar fenómenos y tomar, en muchos casos, decisiones con poca información.

#### El oleaje

Es el mecanismo natural más importante en la mayoría de procesos costeros, y verdadero escultor de las formas costeras tanto en planta como en perfil. Generado por el viento, su importancia radica en los fenómenos que se producen en el momento de la rotura del mismo sobre la costa. Dicha rotura produce no sólo la suspensión de los materiales más finos, sino que genera una serie de corrientes paralelas y trans-

versales de gran intensidad, que son las causantes de que se produzca el transporte sólido de los sedimentos costeros. En esta generación de corrientes influyen tanto el oleaje como la topografía submarina, siendo igualmente importantes los fenómenos locales de refracción y difracción del oleaje, como modificantes de las características del mismo.

#### **Las mareas astronómica y meteorológica.**

Produce la primera fuertes corrientes capaces de modificar las condiciones hidrodinámicas locales, en especial en desembocaduras, bahías, estuarios, etc..

Las segundas, como también las primeras, influyen por la repercusión que tienen sobre el nivel del mar, induciendo así modificaciones de la topografía submarina.

En nuestras costas las primeras son de escasa relevancia, por lo cual no suelen tenerse en consideración, pero las segundas, si bien esporádicas, adquieren importancia por su magnitud, que en ocasiones ha supuesto sobreelevaciones del nivel medio del mar del orden del metro, poniendo en precario algunas instalaciones portuarias especiales, y desencadenando o colaborando en procesos recesivos de importancia.

#### **Los vientos**

El viento es causante y origen de multitud de fenómenos que afectan a la dinámica litoral. Además de generar el oleaje, que ya hemos dicho es el principal agente costero, provoca la creación de dunas, su desplazamiento y extinción, y por fricción sobre la superficie del mar genera mareas meteorológicas y modifica los campos de corrientes litorales. Paralelamente, y obviando las dunas como exponente de la acción del viento, podemos hablar de un sistema de corrientes de materiales sueltos sobre la playa seca en similitud con las litorales generadas por el oleaje, de mucha menor magnitud, aunque pueden llegar a ser elemento estabilizador relevante.

#### **Las fuentes de sedimentos.**

Los cauces fluviales aportaron la mayor parte de los materiales presentes en la costa. La importancia de estas fuentes puntuales queda manifiesta si se observan cifras sobre volúmenes de sedimentos aportados: para el río Nilo en su delta se le tenía estimado un aporte de 54 millones de toneladas anuales; para el Ebro en el período 1.900 - 1.940 se le estimaron 23 millones de toneladas al año, y para el período 1.940 - 1.980 de 3,5 millones al año. La disminución de los sedimentos aportados por este río, y en general de la gran



mayoría, viene motivada por su represamiento, bien para aprovechamiento energético, para riego, abastecimiento de agua potable o regulación contra avenidas, lo cual ha supuesto una merma importante en el volumen de sedimentos que alcanzan la costa.

El tamaño de los materiales que suministran estas fuentes puntuales dependerá de las características del cauce; así los grandes ríos, o cauces permanentes, suministran materiales dentro del grupo de las arenas, limos y arcillas; los torrentes aportarán materiales más gruesos, como gravas, así como las ramblas. En cualquier caso, siempre será función de las formaciones que atravesase el cauce y de las características de la cuenca.

Los acantilados, o fuentes de sedimentos lineales, no aportan volúmenes importantes a la corriente litoral de transporte, pero no son despreciables, y más aún en una costa como la que nos ocupa, donde los frentes acantilados constituyen un importante tramo litoral en su conjunto. Los aportes provienen de la erosión de los cantiles bajo los conocidos mecanismos físico-mecánico-químico-biológico, y que se apoyan en gran manera en la acción del oleaje. Los materiales que suministran este tipo de fuentes son función de las formaciones aportadoras. Los disgregados pueden pasar a formar parte de la playa de pie, alimentar calas, o depositarse en la playa sumergida, desde donde podrán ser transportados a áreas más o menos próximas bajo la acción del oleaje y siempre que se den las condiciones que lo favorezcan.

Un aspecto importante de las fuentes de materiales es la posibilidad de caracterización de los materiales aportados, caracterización mineralógica que permite establecer conexiones entre depósitos sedimentarios y



fuentes, así como determinar sentidos del transporte por los caminos seguidos por los granos, sin olvidarse de otro aspecto de interés y gran ayuda, como es la granulometría.

#### **La topografía submarina.**

La topografía submarina condiciona enormemente la dinámica litoral por varias razones. En primer lugar y en gran escala, modifica las condiciones de propagación del oleaje mediante los fenómenos de refracción y difracción. Los accidentes submarinos, afloramientos rocosos o praderas de posidonias, contribuyen enormemente a las modificaciones apuntadas, actuando como defensas exentas naturales, encontrándonos en las costas alicantinas con multitud de ejemplos aún no muy bien estudiados y que merecerían una atención especial con vistas a su conservación, ya que, en muchos casos serían una valiosa ayuda en la protección y regeneración del litoral. La identificación, por otro lado, de formaciones específicas, como las flechas, son también de gran ayuda en la comprensión de los procesos litorales, cuando no señalan sentidos del transporte o corrientes litorales de sedimentos difícilmente explicables, o deducibles, empleando otras técnicas analíticas.

Otra particularidad de la topografía submarina la constituyen los cañones submarinos, ejemplo único de singularidad másica negativa, según la clasificación genética de costas de P. Suarez Boreas, y que es un

dren de los sedimentos litorales pudiendo llegar a detraer de la corriente litoral importantes volúmenes de materiales cuando no la totalidad de ellos, materiales, que por otro lado, son de todo punto imposible recuperar.

#### **La acción biológica.**

La acción biológica tiene varios aspectos, es catalizador de los procesos erosivos en los frentes acantilados; los restos de animales conchíferos constituyen una fuente de materiales a las playas, como minerales carbonatados biogénicos; las praderas de posidonias, como hemos visto, cuando se desarrollan en áreas próximas a la línea de costa, conforman una defensa natural de las playas al modificar las condiciones de propagación del oleaje y consumir parte de la energía incidente del mismo, reduciendo la capacidad de movilización de sedimentos.

En playa seca la vegetación juega un papel muy importante, como estabilizador de, en ocasiones, grandes volúmenes de arenas que pasan a formar parte de una reserva natural de arenas que aseguran la estabilidad de las playas, o bien permiten la estabilización de formaciones como restingas o flechas, que en caso contrario podrían desaparecer bajo condiciones especiales de oleaje y/o mareas.

#### **La acción humana.**

La acción humana con ser la última no es la menos



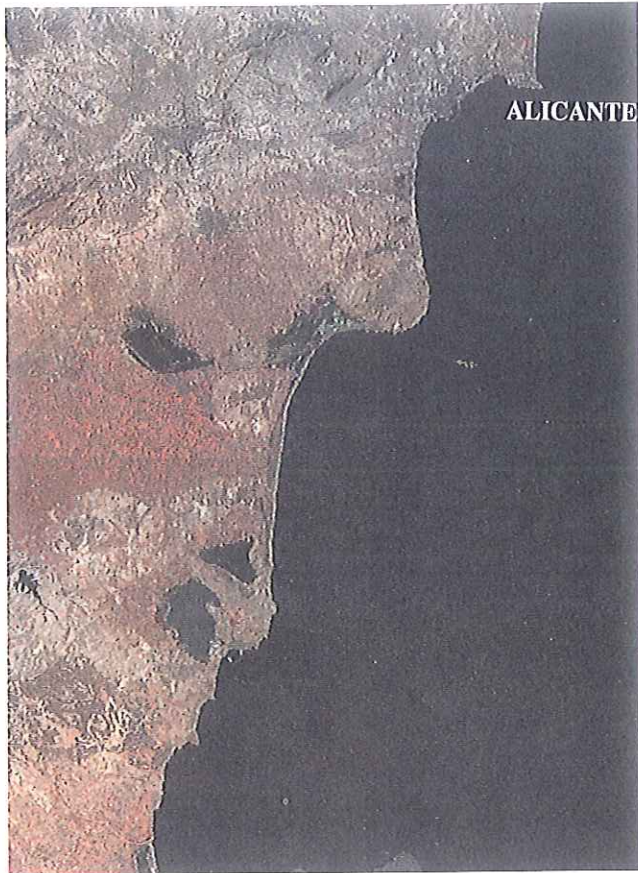
importante. Al contrario, en ocasiones es la que más afecta a la dinámica litoral, hasta el extremo de que la mayor parte de las veces las obras de defensa se planean como remedio a acciones humanas próximas o lejanas desafortunadas. Existen muchos ejemplos de la acción antrópica: represamiento de cauces; extracción de áridos en cauces para la construcción; extracción de arenas para alimentaciones artificiales; paseos marítimos mal planteados; masiva edificación junto al litoral; destrucción de campos dunares; destrucción de restingas; construcción de puertos; defensas de costas mal planteadas o innecesarias, y así seguiríamos desgranando una lista de agresiones a este bien preciado que es la costa.

El análisis y estudio del conjunto de aspectos anteriormente mencionados, más otros que pueden aportar puntos de vista de interés a la dinámica y procesos litorales permiten definir la situación de un tramo costero. Aunque cada tramo litoral, o playa, tiene sus características propias, a menudo es posible englobar una serie de ellos en lo que se define como Unidad Morfodinámica Litoral, área que agrupa formaciones con semejantes características en cuanto a los procesos litorales se refiere, agrupándose así aquellas playas y frentes litorales cuyos materiales son predominantemente de origen o características comunes, con agentes exteriores de iguales resultados, interconectadas por corrientes de transporte litoral, eólicas o fluviales, o

en su conjunto. Las unidades son susceptibles de dividirse en subunidades y tramos, bien por accidentes naturales o antrópicos, que permiten el estudio independiente de tramos costeros. En cualquier caso lo deseable es que el estudio de un tramo litoral, cualquiera que sean los objetivos, debe realizarse desde la



Pseudo ortoimagen de satélite del litoral alicantino. (Laboratorio de Teledetección. Departamento de Ordenación del Territorio y Urbanismo. U.P.V.).



Pseudo ortofotomapa de satélite del litoral alicantino.  
(Laboratorio de Teledetección. Departamento de  
Ordenación del Territorio y Urbanismo. U.P.V.).

óptica de la Unidad Morfodinámica no limitándose al ámbito geográfico estricto del tramo concreto, siguiendo, así, las recomendaciones de Bruun.

#### LA COSTA ALICANTINA: CATALOGO COSTERO

El ámbito costero-litoral en Alicante es quizás uno de los más completos y variados existentes en las costas peninsulares. Su morfología se extiende desde áreas como Denia, todavía inmersas en el denominado Ovalo valenciano, bruscamente quebradas por las

formaciones estructurales condicionadas por las béticas, hasta zonas de acumulación modeladas como el conjunto costero que se desarrolla entre el Cabo de Santa Pola y Cabo Cervera, o el situado algo más al norte, entre el Cabo de Las Huertas y el de Santa Pola. En ambos casos formaciones completas con albuferas ya colmatadas, antiguos cordones de cierre, cauces todavía hoy funcionales, etc.. Se puede hablar, pues, de tres grandes frentes marítimos, si bien sin nítidas fronteras, además del ya señalado de Denia: el estructural,

integrado por el desplome de las formaciones béticas (Cabo de La Nao-Cabo de las Huertas), jalonado en ocasiones con ensenadas (Jávea, Moraira, Altea, Benidorm,...), en segundo lugar un área de costas planas con formaciones maduras integradas por los arcos de Alicante y Santa Pola, y el último, al sur del Cabo Cervera, con una costa medio-baja con escasas formaciones arenosas. Pero ello no es más que una aproximación inicial y un encuadre general de la variada costa alicantina y su extensa problemática.

Los resultados de diferentes trabajos referentes a la dinámica litoral en la costa alicantina señalan siempre la preponderancia e influencia de los oleajes del primer cuadrante, sobre todo en las áreas costeras más septentrionales, dando paso a la relativa importancia del segundo cuadrante en los subtramos costeros meridionales, al sur del tramo costero eminentemente estructural (Cabo de la Nao, Punta de Moraira, Peñón de Ifach, Morro de Tolx,...). Se denotan diferencias estacionales en el sentido de presentarse oleajes del sureste durante el verano, del este en primavera y del primer cuadrante en la época invernal; ya en el extremo meridional de la costa alicantina la preponderancia corresponde a los oleajes de levante, con importancia relativa de aquéllos del sureste y noreste. Analizando datos de vientos enseguida puede observarse como existen cambios estacionales de cierta consideración. En Septiembre y Octubre los vientos, poco intensos, son muy variables. Existe una dirección que presenta claramente menor frecuencia, la sureste. Entre Noviembre y Febrero se incrementa notablemente la influencia, en frecuencia e intensidad de las direcciones del cuarto cuadrante, y son menos frecuentes los vientos procedentes del sur y, en menor medida, los del este. En primavera hay una recuperación clara de la importancia y frecuencia de los vientos del este y se da asimismo la disminución de la importancia de los del cuarto cuadrante, si bien dicha estación se caracteriza por la alternancia de los vientos del este y noreste, por un lado, y los del oeste y suroeste, por otro. En verano se mantiene la alternancia, si bien ganando en importancia los vientos del este y noreste. En términos generales hay que señalar la total relevancia de las situaciones del este y noreste, y también, en segundo lugar, la de los vientos provenientes del oeste y suroeste. Estos tienen su influencia en procesos tales como la colmatación de albuferas en los de aplaceramiento del estrán y playa sumergida, en el comportamiento de campos dunares, etc.

La evaluación del transporte sólido mediante modelos

matemáticos presenta constantemente problemas derivados inmediatamente de la ausencia de datos con fiabilidad determinada. Resulta modélica la actuación de las Salinas de Braç del Port que, a los efectos de su explotación, instrumentó la recogida de datos meteorológicos que hoy día constituyen una valiosa fuente de información en cuanto a vientos se refiere. El apoyo que suponen otras líneas de trabajo como la sedimentología, el análisis de la cartografía histórica, la teledetección, las campañas batimétricas, etc., permiten reforzar hipótesis referentes a los procesos litorales vigentes o subactuales. En los tramos costeros estructurales, especialmente en las formaciones playeras más septentrionales, se registran aislamientos importantes: se trata de playas encajadas que actúan como reservorios y fuentes de suministro de materiales a la corriente del transporte sólido litoral, mientras éste apenas puede incidir en su alimentación. De esta forma, los aislamientos pueden ser crecientes. En algunas playas la orientación existente favorece netamente los transportes hacia el norte, de tal forma que, movilizadas los materiales en dicho sentido, no resulta posible más tarde su recuperación. Eso ocurre también estacionalmente a favor de la mayor presencia de

determinados oleajes, de transportes parciales y de condiciones de abrigo. Es, por tanto, remarcable la existencia de transportes dirigidos hacia el norte -bien desde perspectivas netas, bien estacionales-, en diferentes cuantías. Al sur del Cabo de las Huertas la tendencia resultante señala la existencia de transporte sólido litoral potencial hacia el sur.

#### UNIDADES MORFODINAMICAS

Sectorizaciones inicialmente consideradas a partir de información geomorfológica al analizar un determinado tramo costero pueden ser modificadas y completadas al estudiar particularmente la dinámica litoral, la sedimentología de los depósitos, etc.. Así, las delimitaciones a establecer deben realizarse bajo la consideración de diferentes rangos u órdenes, toda vez que, a partir de la existencia de distintos tipos de barreras totales, parciales o con distinto grado de eficacia, procede su jerarquización y, por tanto, la de las correspondientes unidades y subunidades morfodinámicas. En la costa alicantina, con base en los estudios y trabajos desarrollados en la tesis doctoral "Procesos litorales



en las costas al sur del Cabo de San Antonio" (Esteban, U.P.V.; 1.987) y en otros estudios particularizados a áreas más concretas, pudo establecerse la caracterización morfodinámica del ámbito costero-litoral entre los Cabos de San Antonio y Cervera y la delimitación de las referidas Unidades. Dentro de cada una de las establecidas se pudo definir los procesos litorales, la génesis de las formaciones costera y su tendencia evolutiva, la naturaleza y circunstancia de los problemas más importantes y los impactos antrópicos más caracterizados. Sin embargo, estudios más exhaustivos se hacen necesarios en muchos casos ante problemas

concretos y lo que resulta más importante, el establecimiento de seguimientos del comportamiento de las formaciones y la creación, así, de bancos de información al respecto.

#### **Unidad Cabo San Antonio - Cabo La Nao**

Se trata de una unidad de primer orden, con un elevado aislamiento debida fundamentalmente a las singularidades que suponen los cabos, incluido el de San Martín. Los grandes calados existentes a sus pies conforman precisamente el ya señalado aislamiento del área de Denia, inmersa en la unidad morfodinámica



costera del ovalo valenciano, así como del área de Moraira. Los materiales se relacionan con los aportes del río Gorgos y, en menor medida, con el producto de la erosión de los acantilados. La dinámica presenta una resultante media anual aproximadamente centrada en el sector este-noreste, con sensibles variaciones estacionales. Pocas son las formaciones arenosas existentes en esta unidad, entre las que cabe destacar la del Arenal, y, en general las playas son encajadas y de materiales gruesos, encontrándose, además, formaciones litorales relictas de cierto interés.

#### **Unidad Cabo de La Nao - Punta de Moraira**

Conforma este tramo también una unidad de primer orden, claramente independiente de las contiguas y caracterizada por su aislamiento y condición estructural. Los oleajes que la afectan provienen del primer cuadrante, sobre todo, y del segundo en menor importancia. Las formaciones presentes son también pequeñas playas encajadas formadas en y por las desembocaduras de las ramblas y cauces del área. Los materiales de las playas son textural y mineralógicamente diferentes de los que se encuentran fuera de los límites señalados, lo que se relaciona con el carácter de barreras integrales de éstos.

#### **Unidad Punta de Moraira - Cabo Cervera**

Al sur de la Punta de Moraira se inicia un tramo de costa, de gran extensión, cuya morfología va cambiando de una manera continuada y creciente desde formas estructurales hasta las áreas planas maduras conformadas en el conjunto fluvial VinalopóSegura. Y así, de una manera periódica en este tramo se van intercalando el Peñón de Ifach, el Morro de Toix, la sierra Helada, los cabos de las Huertas y de Santa Pola como puntos singulares. Estas singularidades marcan inflexiones continuas en la línea de costa y, a su vez, encuadran arcos en los que se van alojando formaciones de playas cada vez de mayor importancia. Así, se pueden deslindar otras unidades morfodinámicas de orden menor como son:

Punta de Moraira-Morro de Toix  
Punta de Moraira-Playa de Levante o de la Fossa  
Playa de Levante o de la Fossa-Morro de Toix  
Morro de Toix-Punta Plana  
Morro de Toix-Punta del Albir  
Punta del Albir-Punta Plana  
Punta Plana-Punta dels Banyets  
Punta Plana-Río Amadorio  
Río Amadorio-Punta dels Banyets

Punta dels Banyets-Cabo de las Huertas  
Punta dels Banyets-Delta del río Seco  
Delta del río Seco-Cabo de las Huertas  
Cabo de las Huertas-Cabo de Santa Pola  
Cabo de las Huertas-Puerto de Alicante  
Puerto de Alicante-Barranco de Agua Amarga  
Barranco de Agua Amarga-Cabo de Santa Pola  
Cabo de Santa Pola-Cabo Cervera  
Cabo de Santa Pola-Puerto de Santa Pola  
Puerto de Santa Pola-Cabo Cervera

#### **BIBLIOGRAFIA**

**Díez, J. (1988):** "Metodología para la determinación de los datos para el Planeamiento en Ingeniería de Costas". Curso de Planeamiento y Diseño de Obras Marítimas previo a la 21st ICCE, 18-19 Junio de 1988.

**Esteban, V. (1987):** "Procesos litorales en las costas al sur del Cabo de San Antonio". Tesis Doctoral. E.T.S.I. C.C.y P. . Universidad Politécnica de Valencia.

**Horikawa, K. (1988):** "Nearshore Dynamics and Coastal Processes". University of Tokyo Press.

**Pilarczyk, K.W. Ed. (1990):** "Coastal Protection". Proc. of the short course on coastal protection. Delft University of Technology. 30 Junio - 1 Julio, 1990.

**"Plan Indicativo de usos del dominio público litoral. Provincia de Alicante".** Dirección General de Puertos y Costas. M.O.P.U.. Madrid, 1975.

**Sanjaume, E. (1983):** "Las costas valencianas: sedimentología y aspectos de morfología litoral". Tesis Doctoral. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Valencia.

**Shore Protection Manual (1984).** Coastal Engineering Research Center, Department of the Army, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss.