

LA FLECHA LITORAL DE PUNTA UMBRIA (HUELVA)

José María Medina Villaverde¹
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

1. Introducción

El caso de la flecha de Punta Umbría es uno de los más didácticos que se pueden encontrar en la costa española. El problema, que surgió en su día, y que, debido a que la solución que entonces se adoptó no fue completamente correcta desde todos los puntos de vista, como se verá a continuación, ha tomado relevancia nuevamente, debido a la dificultad de navegar por el interior de la canal.

A causa de ello, entonces *Dirección General de Puertos y Costas del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo*² encargó al **Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas** (Organismo Autónomo del Ministerio de Obras Públicas y Transportes), la realización de un estudio que delimitase el problema a través de un estudio de Dinámica Litoral de la zona, lo que se realizó en las instalaciones de que el **Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX** dispone en Madrid.

2. Estudios realizados

La realización de un informe de Dinámica Litoral trae consigo la ejecución de un cierto número de estudios que van arrojando luz al trabajo. En el caso concreto de Punta Umbría, los distintos capítulos que se fueron realizando pueden glosarse como sigue:

- Evolución histórica de la región costera
- Estudio geográfico y geológico de la región costera
- Inspección «*in situ*»
- Estudio de clima marítimo
- Estudio de propagación de oleaje
- Estudio hidrodinámico de mareas

La región litoral de Huelva está compuesta, realmente, por una única playa, desde la frontera de Portugal hasta la desembocadura del Guadalquivir

Finalmente, con toda la información que proporcionaron las actividades anteriores, pudo procederse a extraer una serie de conclusiones finales y a efectuar las recomendaciones precisas para paliar el problema.

En los siguientes apartados se comentan brevemente los estudios citados.

3. Evolución histórica de la región costera

La región litoral de Huelva es una zona que actualmente puede caracterizarse por el gran movimiento de arenas que en ella se verifica, consecuencia lógica de la abundancia de este material a lo largo de su borde litoral. Tanto es así que realmente está compuesta por una única playa, desde Ayamonte, en la frontera con Portugal, hasta la Punta del Malandar, en la desembocadura del río Guadalquivir y frontera con la provincia de Cádiz; esta inmensa formación arenosa se encuentra interrumpida únicamente en las desembocaduras de los ríos y caños, y sobre todo en la formación marismal del Odiel, precisamente en los accesos al mar de Punta Umbría y Huelva.

En la figura 2 se muestra, «a *grosso modo*» la evolución sufrida por el litoral onubense desde la antigüedad hasta nuestros días. Rodeada con un círculo, se muestra en ella la zona que actualmente ocupa la flecha de Punta Umbría. La flecha indica la dirección y sentido de la corriente de transporte sólido en suspensión longitudinal neto.

Como se desprende de las figuras, las antiguas rías han ido sufriendo un paulatino proceso de relleno, transformándose en lo que hoy son zonas marismales.

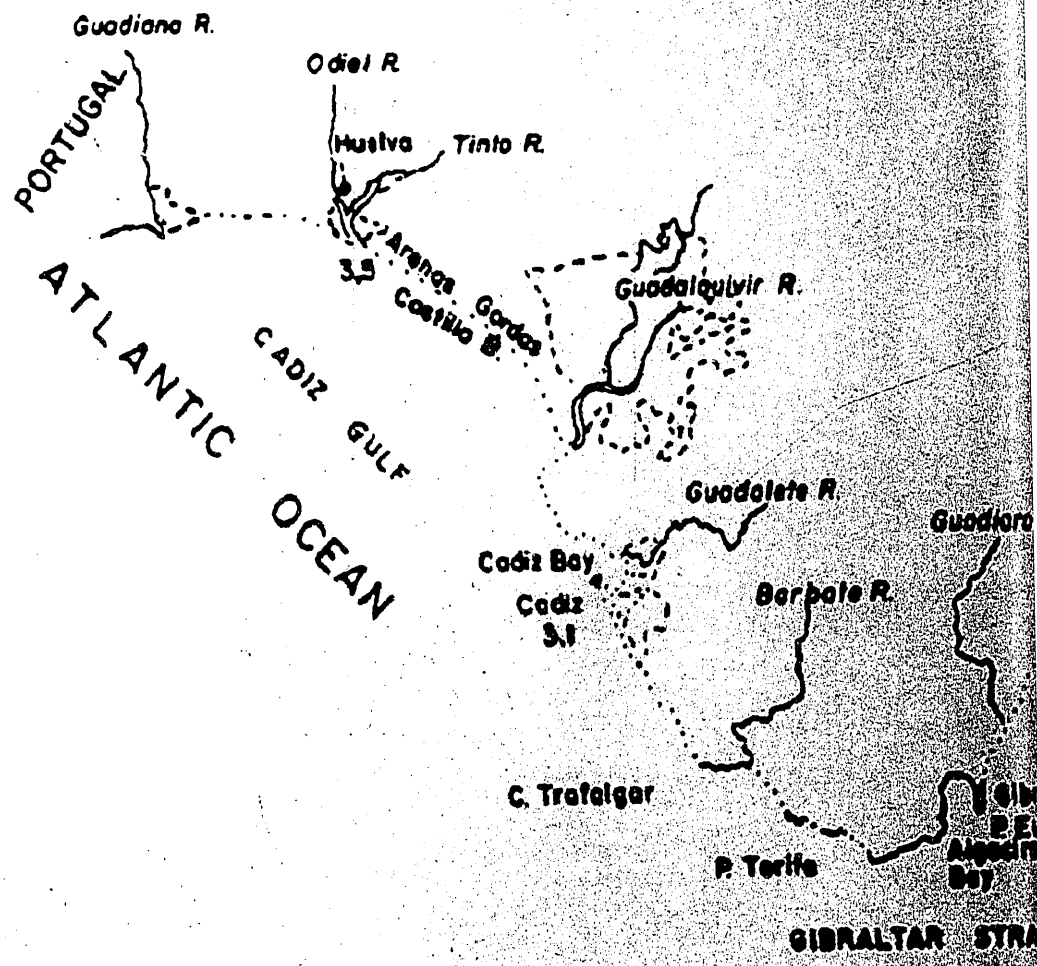
En la antigüedad, debido a la acción del mar, que ocupaba las zonas bajas de los valles fluviales, la costa se configuraba a base de estuarios y acantilados, formándose verdaderas rías al estilo de la gallega, en lo que hoy son valles marismales.

Paralelamente a este estado de cosas, la corriente de transporte sólido litoral neto, inducida, entre otros, por un oleaje dominante del cuadrante SO, se une a la acción de la marea, produ-

¹ Director del Programa de Modelos Matemáticos del Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (M.O.P.T.).

² Hoy Dirección General de Puertos del Ministerio de Obras Públicas y Transportes

Figura n.º 1. La región litoral onubense.



ciéndose dos corrientes sólidas bien diferenciadas: la primera, debida al oleaje, en sentido $O \rightarrow E^3$ y la segunda, causada por la marea, en dirección NS y sentidos alternativamente opuestos, según el movimiento mareal sea de flujo o reflujo.

En esta situación, comienzan a aparecer las barras litorales; la isla Agónida —ver la figura 2A—, en la desembocadura del río Ana (actual Guadiana, del árabe, *wadi Ana*) se convierte en la actual Isla Cristina; la «ría del Piedras» se transforma en valle-marisma y comienza a tomar forma la flecha del Rompido.

Existen numerosos textos antiguos que datan del S-VI a. C. que confirman la existencia de un gran estuario en la confluencia de los ríos Tinto y Odiel, denominado por algunos autores «*Laguna Erebea*» (Ver figura 2A). El crecimiento de la actual flecha de Punta Umbría en sentido NO-SE colaboró a la colmatación del estuario y a la formación de la actual marisma del Odiel, lo que a su

vez ayudó al crecimiento en anchura de la flecha. Al mismo tiempo, se fue formando un extenso campo de dunas en la playa seca.

Ya no el S-XIX existen islas barrera a cuyo abrigo se forman marismas. Entre aquellos se abren bocas, pasos, golos o *rompidos* (de aquí el nombre del actual pueblo de pescadores de El Rompido, y posiblemente también de la Flecha del Rompido, pocas millas a poniente).

La corriente de transporte litoral neto es hoy día notable, como lo atestiguan las progresivas acumulaciones de arena a poniente de los diques de Punta Umbría y Huelva, así como la citada Flecha del Rompido, cuyo extemo (la *Punta del Gato*) ha registrado avances medios de alrededor de 35 m/año, punto que, aparte de ser citado en estudios geológicos consultados⁴, ha podido ser medido en el CEPYC sobre series fotogramétricas recientes.

³ Es curioso observar, actualmente en días de temporal de poniente, incluso no muy fuerte, un verdadero río de arena ciñéndose al dique de contención de arenas que conforma la margen derecha del canal de Huelva, haciéndose progresivamente más estrecho, hasta alcanzar unos 30 m —dependiendo de la intensidad del temporal— en el morro, para expandirse posteriormente a lo ancho de la boca.

4. Geomorfología del país costero

La costa onubense se extiende, como se ha especificado anteriormente, entre las desemboca-

⁴ De la obra «Historia y Dinámica de nuestra costa» (C.J. Dabrio. Cartaya. 1982)

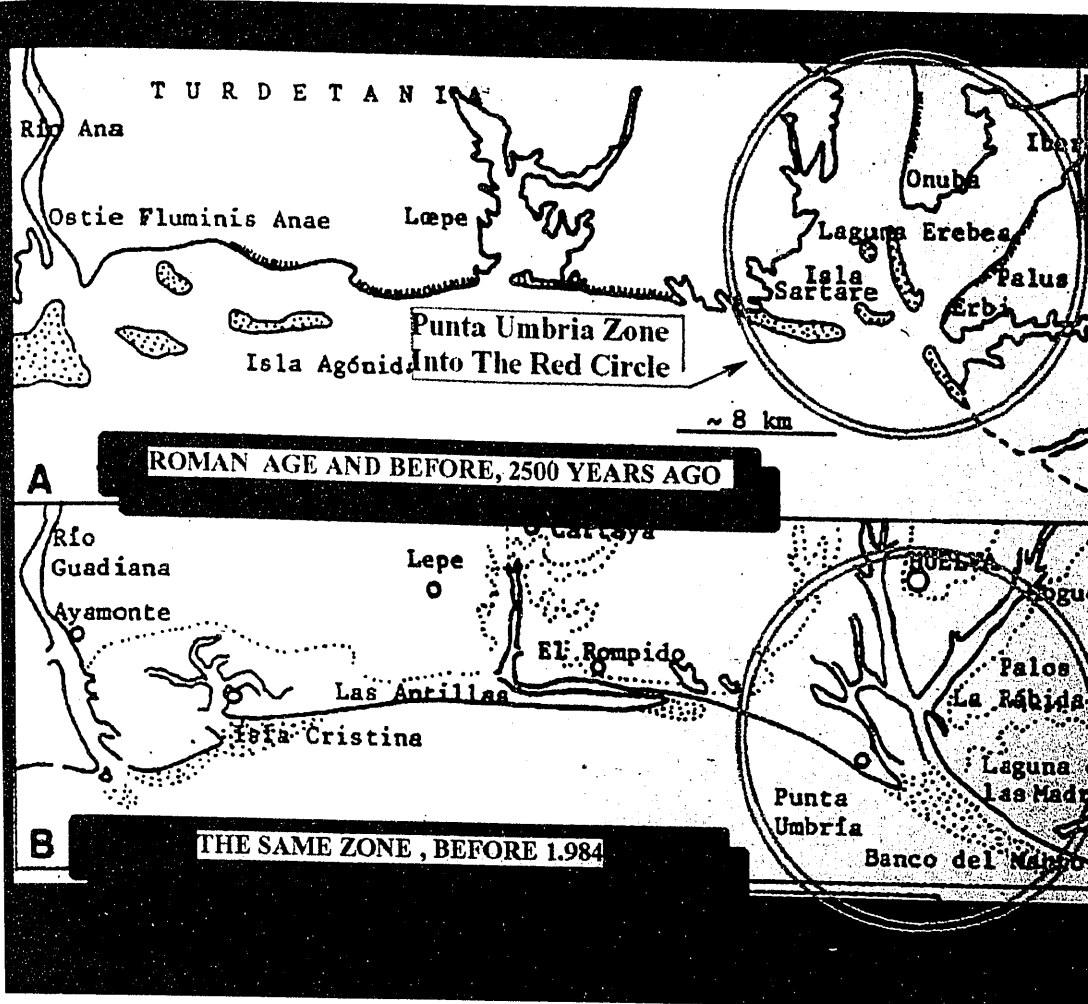
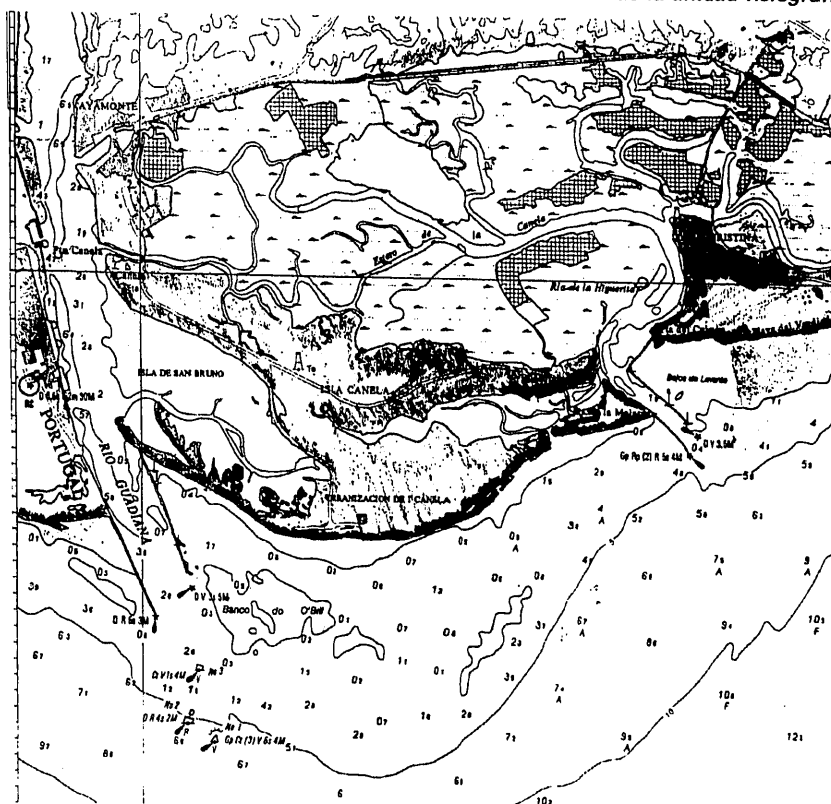


Figura n.º 2. Evolución de la costa onubense desde la época romana.



duras de los ríos Guadiana y Guadalquivir, en una longitud en torno a los 145 Km, formando un arco suave, cóncavo hacia el SO, orientado en su extremo occidental en dirección N-80°-O y E-70°-S en el oriental. Las aguas que la bañan son las del Golfo de Cádiz.

Debido a los procesos geológicos históricos, suficientemente descritos en el apartado anterior, se han creado unas formas costeras típicas de desembocaduras de cauces fluviales en régimen prácticamente continuo y de perfil de equilibrio suave en su último tramo, siendo frecuentes las formaciones de barras, puntas, flechas y esteros fangosos.

En la zona objeto de estudio, el perfil de la franja costera adquiere dos particularidades que se han de resaltar:

- ◆ Por un lado, los cauces fluviales llevan asociada en su desembocadura, una extensión apreciable de marismas, separadas del mar por barreras arenosas. Estas formaciones son creadas a merced de la corriente litoral.
- ◆ Entre Ayamonte y Punta Umbría se ha formado una franja de sedimentos arenosos recientes que protegen el cantil de arenas silíceas, dejándolo inactivo e inhábil para aportar material a la dinámica litoral, al menos, de forma directa, al no ser atacado por el mar.

Las flechas litorales, los arenales costeros y su influencia en el perfil de playa

Las flechas litorales son barras de arena que se van construyendo a favor de la corriente y quedan conectadas a tierra en un extremo. Están ligadas generalmente a desembocaduras fluviales de diferentes dimensiones, y en función de su origen y evolución, se generan en ellas formaciones arenosas de tipología variada (dunas vivas, fijas, mantos eólicos, etc.).

Se desarrollan a pequeña y mediana escala en cualquier lugar del litoral que reúna las condiciones topográficas y dinámicas adecuadas, siendo más frecuentes en el litoral atlántico.

Por sus propias características físicas, los arenales costeros tienen un significado muy importante en el ecosistema y dinámica litoral: ejercen el papel de «muro defensivo», probablemente, el más eficaz que pueda encontrarse, en primerísima línea de costa, amortiguando la acción marina, especialmente grandes temporales, y por otra parte, constituyen la reserva de arena para las playas, de las que a su vez se surten.

Por otra parte, la existencia de campos de dunas ubicados en la playa seca tiene un efecto determinante en el ciclo anual de evolución de la playa, que a continuación se describe someramente.

Esquema de la evolución del perfil de playa

a) Perfil de SWELL

El oleaje, en su aproximación a la playa, deja sentir sus efectos sobre el fondo aproximadamente a partir del momento en que la profundidad es menor que una semilongitud de onda. Desde ese momento, las partículas arenosas comienzan a agitarse alternativamente hacia adelante y hacia atrás. El perfil de playa se va modificando hasta equilibrar fuerzas sobre las partículas, con un balance neto que es generalmente de avance

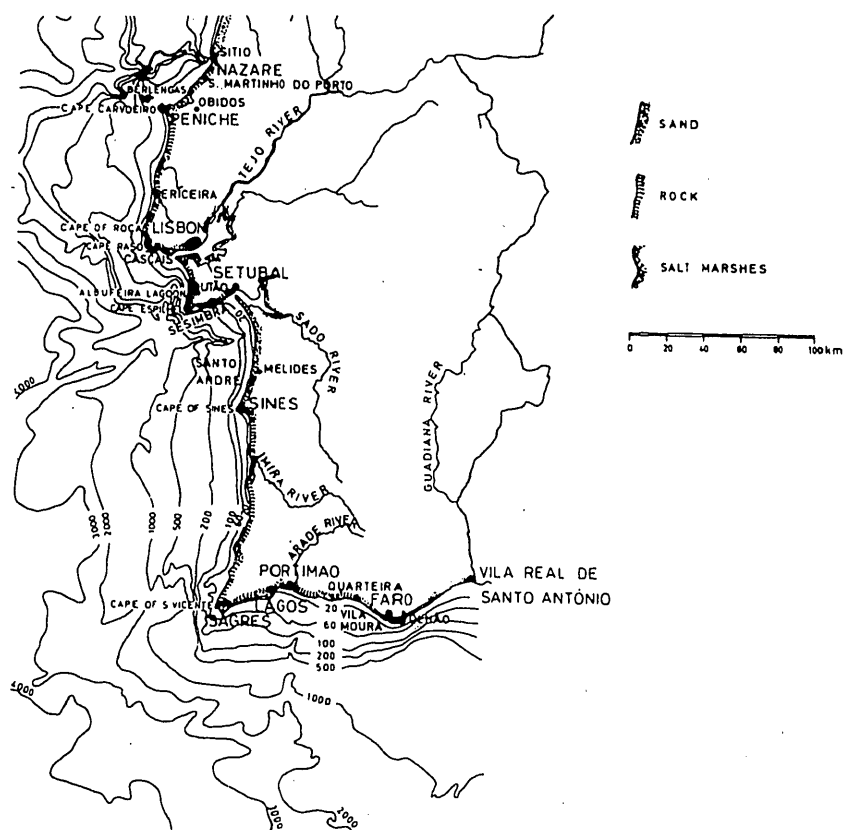


Figura n.º 4. Zona portuguesa del Golfo de Cádiz.

La localidad de Punta Umbría ha sido edificada directamente sobre una flecha litoral, en la desembocadura de los ríos Tinto y Odiel, invadiendo en numerosos casos la zona marítimo-terrestre. Es fácil comprobar, por el trazado de numerosas calles, como la población se ha ido adaptando al crecimiento de la flecha. Debido a la importancia de este tipo de formaciones en la dinámica litoral, merece la pena profundizar un poco más en este punto.

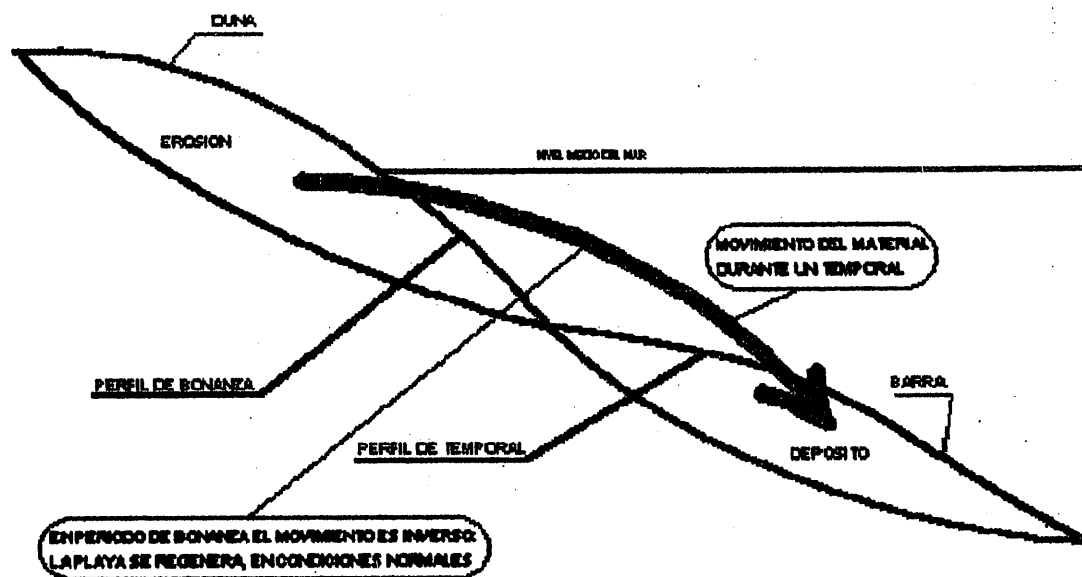


Figura n.º 5. Movimiento del perfil de playa durante un temporal.

hacia la orilla. En la zona de rompientes (también denominada de *surf*), las partículas más finas entran en suspensión y son arrojadas por el oleaje a lo ancho del estrán. Una parte vuelve al mar, pero el balance neto sigue estando a favor del depósito.

b) Perfil de temporal

Cuando tiene lugar un temporal, las olas llegan a la orilla en mayor número y con mayor transporte de agua, saturándose la arena y elevando el nivel freático, lo que implica una menor filtración y se traduce finalmente en corrientes de retorno mayores, que fuerzan erosiones más fuertes. La playa retrocede, pero la arena se deposita en una barra sumergida, paralela a la playa y no demasiado lejos de la orilla. Esta barra ejerce un papel de filtro del oleaje, dado que, en función de sus dimensiones, no permite pasar a olas superiores a una determinada altura, obligándolas a romper por efecto del fondo.

La figura 5 ilustra este mecanismo

De los párrafos anteriores se desprende que si una playa no es lo suficientemente ancha para permitir tomar el perfil de invierno con barra (por ejemplo, por permitirse la construcción demasiado cerca de la línea de orilla), las olas seguirán pasando y erosionando lo que va quedando de playa seca. Por ello es **fundamental** que cada playa disponga de su depósito natural de arenas (que suele ser un campo de dunas) en la trasplaya.

5. Punta Umbría: El problema

■ La Naturaleza

La disponibilidad de arenas en la costa onubense es inmensa, lo cual supondrá, a efectos de insuficiencia de calados, un problema *constante* en numerosos puntos del litoral, a la par de una eficaz defensa de la costa en la mayoría de su trazado, siempre que se permita su evolución de forma natural en la medida de lo posible.

■ El desarrollo urbanístico

Como gran parte de las localidades costeras con ingresos relevantes procedentes de la actividad turística, Punta Umbría ha visto crecer su estructura urbana muy rápidamente, y como también ha ocurrido en numerosos puntos del litoral español, con poca consideración a sus formaciones arenosas costeras, bien por desconocimiento de su funcionamiento⁵, o bien por otras razones de dudosa catalogación en cuanto al respeto a la Naturaleza.

El crecimiento de la localidad ha ido asociado al crecimiento de la flecha, como el trazado de sus calles, paralelo a las sucesivas alineaciones de la línea de orilla, denuncia.

El problema de **regresión** de la playa de Punta Umbría parece provocado artificialmente por la

⁵ No hay que olvidar que la Ingeniería de Costas es aún hoy ciencia muy joven y en desarrollo; alguno de sus campos, como es el conocimiento de la evolución del perfil transversal de playa, no está lo suficientemente desarrollado.

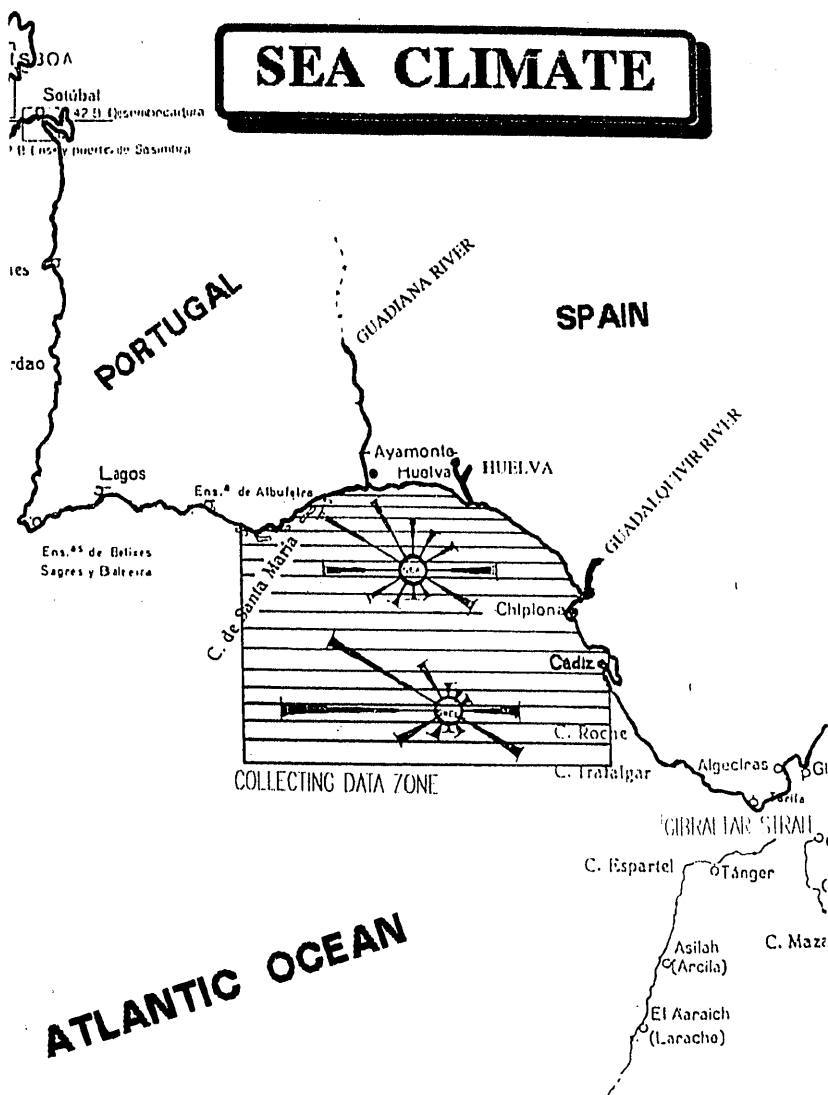


Figura n.º 6. Clima marítimo en el Golfo de Huelva.

histórica invasión de la zona marítimo-terrestre y sus depósitos de arena por la primera línea de edificación, dificultando o impidiendo la formación completa del perfil de temporal de la playa y por tanto, la regeneración de su perfil de bonanza.

■ La construcción del dique

La actual planta del dique de Punta Umbría provoca que el oleaje dominante incida con una oblicuidad muy pequeña, lo que facilita la casi obtención de la corriente, con la consecuente decantación del material sólido en suspensión, que queda a merced de la llenante y vaciante, facilitándose así su entrada y deposición en la ría, por difracción del oleaje y corriente de marea.

El trazado del dique de Punta Umbría ha cortado literalmente la progresión de la flecha litoral. Ello ha provocado que el trozo de flecha situado a levante del dique se transforme en lo que hoy es el *Bajo de Nueva Umbría*.

El objeto perseguido inicialmente (lograr la progresión de la playa), se ha visto coronado por el éxito; sin embargo, no se ha tenido en cuenta la circulación de las arenas, con vistas al efecto causado a levante del mismo, en la desembocadura

del canal al mar. El efecto buscado con la construcción del dique estriba en la creación de una barrera parcial al paso de sedimentos, tanto por fondo como en suspensión, facilitando su depósito a poniente; no obstante, la difracción provocada en el oleaje induce una corriente por gradiente de sobreelevación que introduce el sedimento en el canal. Asimismo, el déficit de transporte longitudinal se compensa con la puesta en movimiento de arenas procedentes del bajo de Nueva Umbria. A estos efectos se suma el papel producido por el prisma de marea, que tiende a introducir sedimentos en la Canal.

La hidrodinámica de la desembocadura del canal hoy día no es buena, puesto que la vaciante

de marea incide casi normalmente a la corriente de transporte sólido litoral inducida por la oblicuidad del oleaje en rotura, creando a la salida de la ría un punto singular.

■ Elevación del nivel del mar

La elevación del nivel del mar debida a cambios climáticos tendría mayor importancia en las costas bajas, como serían en España, la del Golfo de Cádiz y Delta del Ebro además de tramos aislados en otras zonas. Sin embargo, dado que se trata de un efecto a medio-largo plazo, no se ha tenido en cuenta en el presente estudio.

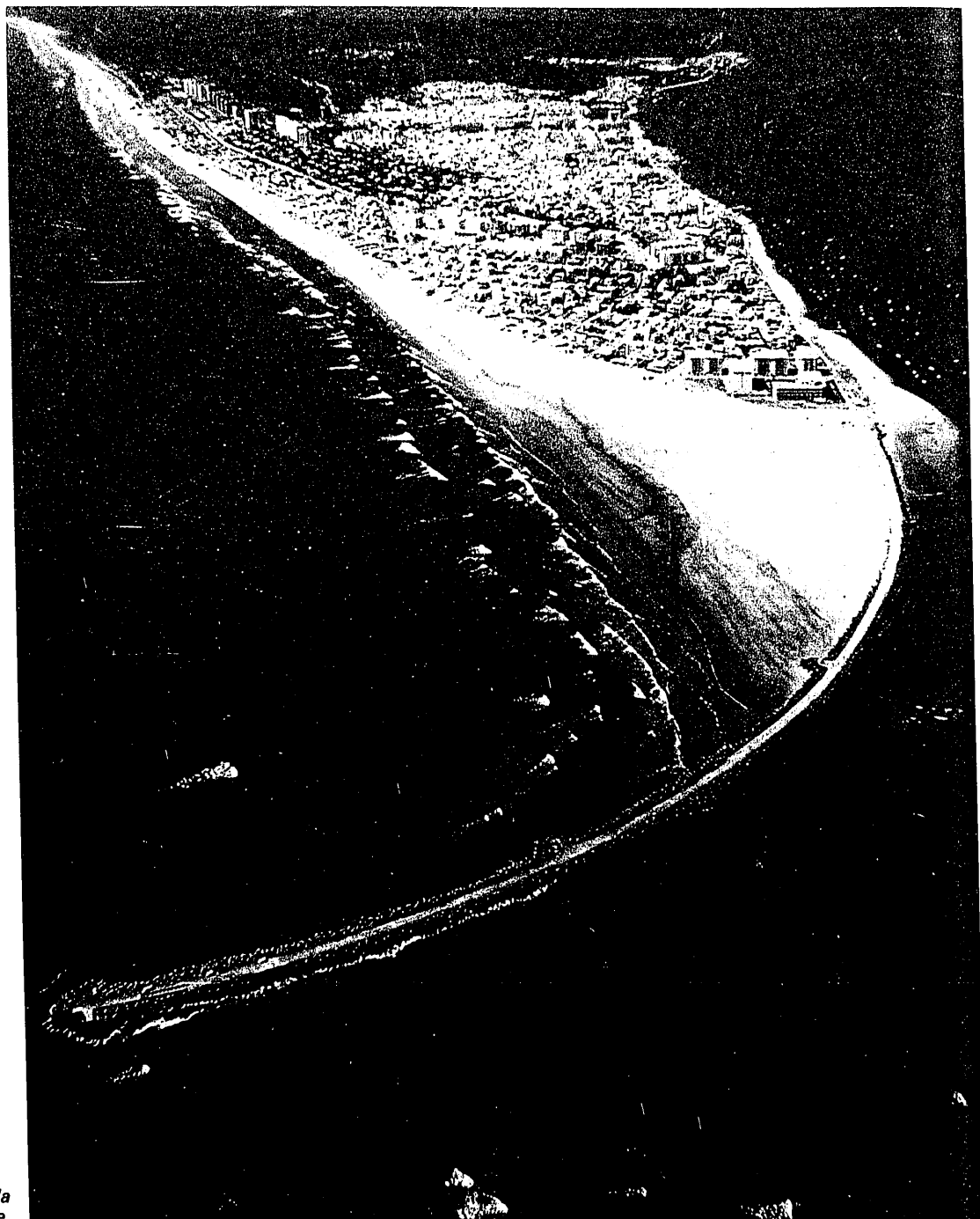


Figura n.º 7. Vista aérea de la playa y el dique.

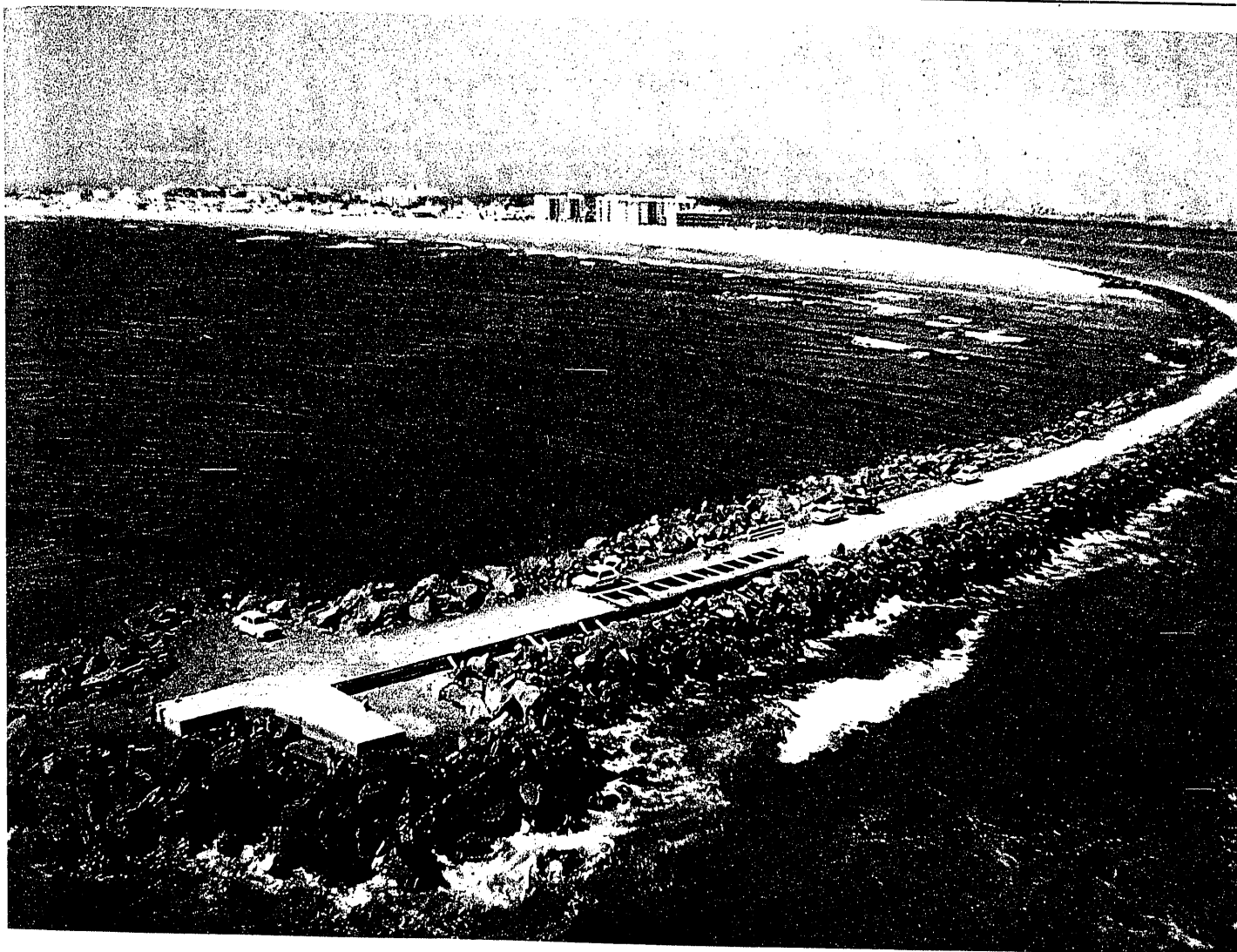


Figura n.º 8. Vista aérea del dique de Punta Umbria.

6. Estudios realizados

■Clima marítimo

El estudio del clima marítimo, basado en observaciones visuales del oleaje, permitió establecer las rosas de oleaje, tipo SEA y SWELL, con objeto de determinar los temporales que habían de ser estudiados.

■Propagación de oleaje

Se efectuó un estudio de propagación de oleaje con un modelo⁶ matemático parabólico de refracción-difracción, basado en la resolución de las ecuaciones de Berkhoff, con el que se pudieron delimitar las pautas de conducta del mismo en su aproximación a la costa. Para ello se utilizaron varios temporales, de diferentes rumbos y períodos, en condiciones de pleamar y bajamar.

■Comportamiento hidrodinámico de las corrientes de marea

Con ayuda del modelo matemático MIKE21⁷ se procedió a efectuar una simulación de las condiciones de marea en el sistema marismal de la desembocadura del Odiel. Para ello se tuvo en

cuenta el prisma de marea comprendiendo incluso la ría de Huelva.

7. Posibles soluciones

Ante todo, es preciso tener en cuenta que una solución ideal no existe. La gran abundancia de arenas en la costa hace temer que las operaciones de dragado no puedan ser evitadas.

No obstante lo anterior, se estima que la solución ideal para minimizar los problemas existentes en la actualidad pasaría por restituir el primitivo canal de salida al mar, dado que se trata de la salida natural de la ría. La mejor forma de hacerlo consistiría en construir un dique de encauzamiento, efectuar un dragado en el antiguo eje del canal, y verter entre los dos diques, el actual y el nuevo, siguiendo el esquema indicado en la figura adjunta. Con ello se restablecería la flecha y se minimizaría el ángulo de incidencia entre las dos corrientes. ■

⁶ José María Grassa Garrido. Centro de Estudios de Puertos y Costas. Madrid 1990.

⁷ Danish Hydraulic Institute