

## **GESTIÓN TURÍSTICA Y ORDENACIÓN DE LAS PLAYAS: UNA PROPUESTA DE BALIZAMIENTO**

**Víctor Yepes<sup>1</sup> y Josep R. Medina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ingeniero de Caminos. Director del Área de Producto de l'Agència Valenciana del Turisme. Avda. de Aragón, 30-8º. 46021 VALENCIA // E-mail: victor.yepes@turisme.m400.gva.es

<sup>2</sup>Director del Laboratorio de Puertos y Costas. Universidad Politécnica de Valencia C/ Camino de Vera s/n. 46022 VALENCIA // E-mail: jmedina@tra.upv.es

### **RESUMEN**

Se pone de relieve la importancia de una correcta ordenación de las playas desde el punto de vista de gestión turística del litoral. Se señala el interés de preservar y mejorar a largo plazo las playas como el recurso natural clave y factor de producción crítico del sector turístico español. Se analiza la legislación vigente sobre la ordenación y usos de la banda litoral para justificar la necesidad de un sistema de balizamiento de playas simplificado que se ha aplicado como experiencia piloto de 1997 en las playas de Alcalà de Xivert (Castellón) dentro de un programa valenciano para la mejora de la calidad en los destinos turísticos del litoral.

### **PERSPECTIVA TURÍSTICA DE LA GESTIÓN Y ORDENACIÓN DE PLAYAS**

Se puede definir la gestión y ordenación turística de una playa como el conjunto de acciones conducentes al logro de determinados fines turísticos mediante: (1) la combinación, distribución y disposición de los recursos materiales y humanos necesarios, (2) la guía, coordinación y motivación de los distintos agentes y (3) la evaluación de los efectos en función de los objetivos fijados; en síntesis, la gestión y ordenación turística de la playa implica la planificación, organización, dirección y control de los recursos para la consecución de los objetivos turísticos. La consideración del turismo como actividad económica requiere esencialmente generar y mantener el empleo y la riqueza de un lugar aprovechando con eficiencia y de forma sostenible los recursos disponibles, siempre escasos y muchas veces irremplazables. Se precisa, como condición necesaria, que los factores críticos que posibilitan dicha actividad, se conserven a largo plazo y que la prestación de los servicios a los consumidores turísticos proporcione la satisfacción de sus expectativas y necesidades a corto plazo (ver Camisón, 1996). La motivación turística que subyace en el uso de las playas supuso, según el *European Travel Monitor* (T.T.I., 1996), una tercera parte de la totalidad de los viajes al extranjero efectuados por los europeos en 1995, por encima de

productos turísticos como *ciudad* (20%) o *circuitos* (12%). El notable peso que posee en la conducta vacacional de la demanda europea, trae consigo el liderazgo de España en lo que respecta a viajes internacionales de cuatro o más noches, con una cuota de mercado del 18.2%, frente a destinos como Francia (11.6%) o Italia (10.1%). La identificación de España como país receptor de turismo de "sol y playa" es evidente, siendo notoria la preferencia de los turistas por el litoral ya que el 40% de los viajes de los españoles y el 74% de los turistas extranjeros tienen destino *playa* (ver Esteban, 1995). En el primer país receptor de turismo, tanto en lo concerniente a volumen de ingresos como de visitantes, sucede algo similar por cuanto las playas son consideradas como el elemento clave del turismo estadounidense, contribuyendo en 170.000 millones de dólares anuales (Houston, 1995a, 1995b).

La playa es un factor productivo limitante del crecimiento de un destino turístico, convirtiéndose en una de sus principales ventajas competitivas (Yepes, 1995). Se requieren playas diferenciadas, exclusivas y originales, ya que el hecho de contar con ellas, junto con la calidad del servicio ofertado, permite abundar en la competitividad de un producto que, como el que ofrece el turismo de litoral, tan indiferenciado y fácilmente sustituible, se ha basado fundamentalmente en los precios para sobrevivir. En su origen, fueron los recursos naturales factores de atracción de los movimientos de personas con finalidades turísticas y de reposo. Playas y clima originaron un turismo heliotalaso-tropical que derivó al actual modelo llamado de "sol y playa" masivo o "turismo convencional". No obstante, aunque el papel del medio físico no es soslayable, el espacio turístico, no es una realidad hasta que los agentes económicos y sociales *deciden* su "puesta en marcha" para el consumo. El desarrollo turístico depende en primer lugar de la influencia de los recursos naturales, pero también de la accesibilidad, la tenencia y uso del suelo, las restricciones e incentivos legales y un conjunto de factores diversos como el coste de la fuerza de trabajo y la estabilidad política (Pearce, 1988). En general, se requiere la adecuada actuación del hombre para que la Naturaleza se conviertan en atractivo turístico y se posibilite el uso de estos recursos naturales (Furió, 1996). La actuación supone una transformación del espacio que, realizada de forma errática o desmesurada, conlleva la merma o incluso el agotamiento de los potenciales naturales, entre los que se encuentran las playas.

El problema pasa por definir las cualidades que debe presentar una playa para saciar los requisitos y exigencias de los usuarios sin comprometer su futuro. En este aspecto, son escasas las investigaciones realizadas que consideren parámetros físicos, biológicos y

sociales (Williams y Morgan, 1995); la medición de los dos primeros tipos es sencilla, pero el último no lo es, sobre todo si se intenta establecer una escala que aborde la "estética" de la playa o las necesidades últimas de los usuarios. Ahora bien, no sólo es necesario conocer y propiciar los atributos deseables para el litoral, sino que la propia playa al proporcionar unos servicios calificables como "*bienes de experiencia*" requiere ser consumida para evaluar "*ex-post*" la satisfacción del usuario, se genera así el problema de las asimetrías informativas (ver Fluvía y Mena, 1997).

Las deficiencias de información entre los consumidores turísticos y las características de los productos y de los servicios, entre los que se encuentra la propia playa, provocan la desincentivación de la demanda que, desconfiada, tiende a pagar menos, pudiendo entrar el destino turístico en un círculo vicioso de merma de la calidad ofertada y bajos precios. Este problema obliga, no sólo a impulsar la generación de atributos exigibles al entorno litoral, sino a comunicar la calidad de lo ofertado, de tal suerte que quiebre el estado de incertidumbre del mercado; el turista debe conocer las playas a las que acude y no sentirse defraudado al terminar sus vacaciones, ello implica el establecimiento de pautas fiables y sólidas respecto a los atributos de las playas y su efectiva y veraz comunicación a los usuarios. Además, la información y la publicidad deben alejarse de situaciones divergentes con la realidad, ya que peligraría el delicado equilibrio entre las expectativas de los usuarios y su cumplimiento.

Los atractivos naturales se considerarían como un bien colectivo, ya que su consumo individual no disminuye la cantidad disponible para los demás miembros de la sociedad. No obstante, en el uso de la playa existen externalidades negativas consumidor-consumidor puesto que, a medida que se congestiona, un usuario adicional reduce la capacidad de consumición en las mismas condiciones para el resto de individuos. Existe cierta "*capacidad de carga*" de la playa que limita el crecimiento del destino turístico (Pearce, 1988; Yepes, 1998). Asimismo, se producen deseconomías externas provocadas por la interacción productor-productor en el litoral; en particular las playas, se encuentra sometidas a la denominada "*tiranía de las pequeñas decisiones*" (Cals, 1994) por la cual la maximización del beneficio particular se obtiene mediante decisiones que comportan perjuicios para el conjunto de un destino turístico. La no internalización de los costes de cada agente, provoca la no maximización colectiva de los beneficios.

¿Quién debe ser el órgano capaz de gestionar ordenadamente las playas bajo el punto de vista de los objetivos turísticos?. Se justifica la intervención de las administraciones públicas con el propósito de asegurar el uso correcto de los recursos, para que los agentes económicos consideren todos los costes que provocan, obligando a internalizar las consecuencias negativas que, entre otras causas, explican la degradación ambiental sufridas por los espacios turísticos. Este papel mediador cabe orientarlo al fomento de proyectos o actuaciones; no obstante, existe la opción de "castigar a los indeseables" (Fluviá y Mena, 1997), lo que implica un mayor rigor en la aplicación de la normativa vigente. Por otro lado, la actividad turística se beneficia de los efectos positivos generados por las inversiones.

En definitiva, las playas son recursos que posibilitan la creación de empleo y riqueza, siendo los factores críticos de producción en la industria turística. Para garantizar su pervivencia en condiciones que satisfagan las demandas de sus usuarios, es necesario mejorarlas en lo posible y evitar los procesos de degradación. A su vez, para diluir los efectos negativos de la asimetría informativa sobre un determinado destino turístico, se requiere una regulación pública que establezca los estándares de calidad y su correspondiente control, inspección, sanción e incentivo. Queda, pues, evidenciada la necesidad de implantar y mejorar constantemente un sistema de gestión y ordenación de las playas, aunque sea sólo para atender adecuadamente los requerimientos turísticos.

### **NORMATIVA SOBRE EL ORDENAMIENTO Y USOS DE LA BANDA LITORAL**

El artículo 132.2 de la Constitución Española de 1978 reconoce como dominio público estatal la zona marítimo-terrestre, las playas, el mar territorial y los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental. Ello ya justifica, por sí solo, la ordenación de los usos de la banda litoral por parte de las administraciones públicas. Es razonable, pues, dar un repaso a los distintos instrumentos legales que pueden ser utilizados para abordar el tema, entre los que cabe destacar la **Ley de Costas de 1988** (en adelante LC-88). Uno de los objetivos de la LC-88 es garantizar el uso público del mar, de su ribera y del resto del dominio público marítimo-terrestre. Para que el citado uso se realice en las condiciones debidas, establece que la competencia municipal abarca la vigilancia del cumplimiento de las normas e instrucciones dictadas por la Administración del Estado sobre salvamento y seguridad de las vidas humanas.

### **Regulación de la situación y usos de la zona de baño**

El **Reglamento que desarrolla la Ley de Costas, de 1989** (en adelante RC-89), profundiza en su artículo 69 sobre la ordenación y uso de lo que denomina como *zona de baño*: "aquel tramo de costa destinado al disfrute de los usuarios". Si este espacio se encuentra *debidamente* balizado, queda prohibida la navegación deportiva y de recreo así como la utilización de cualquier tipo de embarcación o medio flotante movido a vela o motor, debiéndose lanzar o varar las embarcaciones mediante canales convenientemente señalizados. Cuando el tramo de costa no esté balizado se entenderá que la zona de baño ocupa una franja de mar contigua a la costa de una anchura de 200 metros en las playas y 50 metros en el resto. En éste último caso se proscribire la navegación a una velocidad superior a los tres nudos y se obliga a adoptar las precauciones necesarias para evitar riesgos. Con anterioridad al RC-89, regían diversas normas que regulaban, en mayor o menor medida, estas zonas de uso para los bañistas y el balizamiento. Entendiendo que aquello que no contradiga al RC-89 se considera con carácter supletorio, se analizan, entre otras, las siguientes prescripciones:

En *zonas de baño sin balizar*, la **Orden de 1964 del Ministerio de Comercio** por la que se señalan sectores para bañistas en playas, calas y puertos de la costa, así como para el empleo de embarcaciones deportivas y de recreo (OMC-64) prohíbe el empleo de embarcaciones o artefactos provistos de hélice en presencia de bañistas. La **Orden de 1972 de Presidencia** que dicta las normas para la seguridad de las personas en los lugares de baño (OP-72) proscribire en dichas zonas las embarcaciones con motor y los practicantes de esquí acuático. A su vez la OMC-64 ya lo prohibía, aunque sólo para las embarcaciones con motor. La **Resolución de 1987 de la Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Generalitat Valenciana** por la que dicta normas generales para el establecimiento de servicios de temporada en las playas de la Comunidad Valenciana (RCV-87) sólo permite el acceso a los sectores de baño sin balizar a las embarcaciones de salvamento, patines de pedales y botes de remos, las cuales *"no molestarán a los bañistas y extremarán sus funciones para evitar lesionarlos"*. Todo ello obligaría a ser más estrictos que el RC-89 prohibiendo, en la *zona de baño sin balizar*, el uso de todo tipo de embarcaciones (a motor o vela) en presencia de bañistas, permitiendo sólo el acceso a las embarcaciones de salvamento, patines de pedales y botes de remos, siempre que se extreme la seguridad. Corolario de lo anterior sería que, en las zonas con bañistas no balizadas, el acceso de cualquier tipo de embarcación que no sea de salvamento, patines

de pedales o botes de remos, se efectuará obligatoriamente por canales balizados que se extenderán hasta los 200 metros en las playas y 50 metros en el resto. Esta obligación ya se recoge explícitamente en la OP-72 para las embarcaciones a motor y practicantes de esquí acuático. La **Resolución de 2 de septiembre de 1991 de la Dirección General de Puertos y Costas (RB-91)** es la que establece las características técnicas sobre el balizamiento de playas, lagos y superficies de aguas interiores. En ella se dispone que, cuando sean abiertos canales de paso, se utilizarán obligatoriamente por las lanchas de esquí acuático, los artefactos de tracción de vuelos ascensionales, los pequeños barcos veleros, los aerodeslizadores y las demás embarcaciones de recreo de playa. Así pues, aunque se permita la estancia "*con las debidas precauciones*" de los botes de salvamento, patines de pedales o barcas de remos en el sector de baños no balizada, el acceso y la salida será siempre por los canales balizados, si éstos existieran. Se obvia el caso de una salida de urgencia de las embarcaciones de salvamento.

En cuanto a las **zonas de baño balizadas**, el RC-89 no considera la distancia a la que deberían estar situadas las boyas de señalización respecto a la línea de costa. En este sentido, la OMC-64 indicaba que la anchura de la banda de baño podría variarse a juicio de la autoridad local de Marina, siendo entonces preceptiva la señalización con balizas. La RB-91 recoge, en un anexo al articulado, un esquema de balizamiento de playas. Dicha figura es la misma que la recogida en la página 399 de las **Normas Técnicas sobre Obras e Instalaciones de Ayudas a la Navegación de 1986 de la Dirección de Puertos y Costas (NTOIAN-86)**, con la única diferencia que el RB-91 sitúa a 200 metros el borde exterior de la banda balizada en vez de a 300. Existen dudas razonables sobre la obligatoriedad del balizamiento a 200 metros (ver Soler, 1996).

En opinión de los autores, el borde de la banda de baños balizada no tiene que ubicarse necesariamente a 200 metros. Las razones son varias:

1. Es arbitrario fijar una zona de baño de 200 metros en playas y 50 metros en el resto. Habría que considerar en cada caso la batimetría, las corrientes, y otros factores que permitan a los usuarios el disfrute de la playa con seguridad. Por consiguiente, puede admitirse la anchura de 200 metros para la zona de baños en playas (50 en el resto); pero cuando se balize, debe ser el proyectista el que determine la distancia atendiendo a las circunstancias locales y a los condicionantes económicos.
2. Desde la perspectiva de la gestión integral de la playa, es preferible definir un sistema de

balizamiento sencillo con una franja balizada estrecha que se pueda controlar con eficacia, que uno sofisticado con banda más ancha que no se pueda controlar (situación actual).

3. Dado que el coste de la instalación y mantenimiento del balizamiento aumenta significativamente con la profundidad de fondeo de las boyas, una reducción de la anchura de la banda litoral se traduce generalmente en una disminución importante de los costes globales, facilitando así su aplicación efectiva.

Inciendo en los usos de la banda balizada, las NTOIAN-86 exponen un "posible" sistema que el propio texto cita como "no preceptivo a nivel nacional". Se diferencian dentro de la zona de baños balizada ("*banda litoral*") tres categorías de protección a los usuarios, en las cuales siempre se prohíbe la circulación de embarcaciones a motor: (A) *Zona prohibida para embarcaciones a motor*, (B) *Zona de protección para baños* y (C) *Zona reservada para baños*. Esta compleja distribución de zonas a balizar no se aplica ni bien ni mal en casi ninguna playa de nuestro litoral (ver Soler, 1996). Procede por tanto simplificar el sistema de balizamiento recomendable a lo estrictamente imprescindible (en la esperanza de que algo muy sencillo y barato sí pueda efectivamente exigirse y aplicarse). Con el propósito de asegurar la coherencia entre el RC-89 y el resto de legislación comentada, se debe extender la restricción en los sectores de baño balizados a cualquier embarcación, exceptuando las de salvamento, patines de pedales o botes de remos. Éstas últimas tampoco circularán en la zona reservada para baños, excepto las de salvamento en casos de emergencia.

#### **Obligatoriedad del balizamiento**

¿Es obligatorio balizar las playas?, ¿qué playas deben balizarse?. Con la legislación actual no es fácil responder estas preguntas, aunque resulta evidente que la respuesta está ligada a la intensidad y variedad de los usos requeridos.

La OMC-64 obligaba al balizamiento siempre que se modificase, a juicio de la autoridad competente, el ancho de la zona de baños. No obstante, conviene objetivizar la necesidad de la señalización mediante boyas. La OP-72 clasifica a las playas libres según la presencia de público en las fechas de máxima utilización anual. Como orientación, una playa es de gran afluencia cuando se dispone de menos de 10 m<sup>2</sup> por persona en los 35 metros más próximos al agua, aunque indica que se deberían considerar otros factores tales como la

proximidad de la playa a núcleos urbanos y la extensión temporal de su utilización según las características climáticas. La propia Organización de Consumidores y Usuarios (1996), denuncia cómo la norma vigente no fija criterios inequívocamente claros para establecer en qué playas es obligatorio aplicar las medidas de seguridad. También critica la misma fuente el hecho de que la legislación no indica la obligatoriedad de tal balizamiento para evitar accidentes.

Soler (1996) ya apunta la necesidad de distinguir las exigencias de balizamiento en función de la importancia señalada. Se debería implantar en aquellas playas de gran afluencia y para ello se debe establecer un catálogo con la clasificación de todas las playas aptas para el baño, atendiendo al uso y grado de afluencia. En este contexto, es importante para la seguridad de los bañistas considerar la tipología y el grado de utilización de actividades recreativas con artefactos de las más diversa índole (Yepes y Núñez, 1994), sobre todo cuando son servicios de temporada sometidos a una autorización administrativa. En estos casos, aunque la playa no sea de gran afluencia, se deben implantar como mínimo los canales de acceso.

#### **Caracterización del balizamiento de la banda litoral**

El **Real Decreto 1685/83**, de 25 de mayo, adopta para las costas españolas el Sistema de Balizamiento Marítimo de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM). Es curioso observar cómo el RB-91, de aparición posterior, no adopta en su integridad algunas consideraciones contenidas en dicha norma. Las boyas que señalizan la banda litoral deben ser de forma esférica y de color amarillo, por ser marcas especiales y para no confundirlas con las de navegación. Otras recomendaciones que pueden mejorar las propuestas por el RB-91 son las siguientes:

- (1) Diámetro de 60 cm para las boyas de señalización de la banda litoral, ya que presentan suficiente visibilidad (ver Soler, 1996) y requieren un menor dimensionamiento de los trenes de fondeo.
- (2) Separación entre boyas inferior a los 200 metros (RB-91), ya que es preferible una distancia de 50 m para mejorar la protección al bañista.
- (3) Boyas de entrada al canal de acceso de 80 cm de diámetro, cónica y verde a la entrada de estribor, y cilíndrica y roja a la entrada de babor (AISM).
- (4) En los canales de acceso, los primeros 50 m desde la línea de costa, boyas tóricas



- amarillas de 25 cm y corcheras. El resto, esféricas amarillas de 40 cm, separadas 25 m.
- (5) En el caso excepcional de reservar una zona especial para baños, usar boyas esféricas amarillas, de 40 cm de diámetro, separadas 10 m y con corcheras blancas.

### **UNA PROPUESTA DE BALIZAMIENTO QUE SE PUEDA CUMPLIR**

Soler(1996) describe con claridad la triste situación en la que se encuentra la señalización y el balizamiento de nuestras playas señalando que: (1) casi no existen balizamientos de la banda litoral en España, (2) cuando existen no suelen adaptarse a la normativa, (3) no se respetan las señales de autorización y prohibición y (4) los mejores balizamientos no alcanzan los 300 metros y tienen sistemas de fondeo mal dimensionados. Ante esta situación de hecho, Medina(1996) señala como principal causa de la misma el elevado coste de la instalación, mantenimiento y gestión a largo plazo de un sistema de señalización y balizamiento de playas que se ajuste a la normativa vigente. Además, existen muchos organismos con competencias y responsabilidades en las playas que confluyen en la misma (Administraciones Locales, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Fomento, Administraciones Autonómicas, etc.) y de los que no es fácil llegar a un acuerdo sobre quién es el que debe sufragar los costes de la señalización y el balizamiento de playas. En este contexto, l'Agència Valenciana del Turisme de la Generalitat Valenciana (en adelante AVT-GV) ha decidido iniciar un programa general de señalización y balizamiento de playas y asumir los costos correspondientes en beneficio y seguridad de los turistas de las playas valencianas. Este programa se ha iniciado con una experiencia piloto en las playas de Alcalà de Xivert (Castellón) cuyo objetivo principal es definir un sistema de señalización suficiente con el mínimo coste de instalación y retirada.

La mayor parte de la tecnología de boyas se ha desarrollado para su aplicación en aguas profundas e intermedias para señalización de canales de navegación, amarre de buques a gran profundidad, etc; las aplicaciones en zona de rotura son irrelevantes. Como señala Soler(1996), el método "prueba y error" parece el más utilizado en el caso que nos ocupa. Si en los próximos años la AVT-GV piensa disponer miles de boyas de señalización en la zona de rotura y no se dispone de una metodología general de cálculo suficientemente verificada, lo racional es definir un marco conceptual del sistema de señalización y de cálculo de los trenes de fondeo para optimizar el diseño con las primeras experiencias piloto. En este caso, no hay que perder de vista que el objetivo principal es mantener operativo un

sistema general suficiente de balizamiento de las playas valencianas con el menor coste posible; por esta razón, se intentará primero implantar el sistema simplificado de señalización indicado en el punto anterior y con los trenes de fondeo más baratos posible.

### **Cálculo de los Trenes de Fondeo**

La inexistencia de literatura científica sobre boyas en zona de rotura convierte en muy importante la aportación de Soler(1996), que propone un método analítico completo (en lo sucesivo método RSG) para calcular los trenes de fondeo de boyas situadas en la zona de rotura. Sin embargo, el método RSG presenta algunos inconvenientes: (1) en la zona de rotura no puede admitirse una fórmula de celeridad de onda que no dependa de la profundidad, (2) no se justifican los coeficientes de arrastre utilizados, (3) no se considera la fuerza de arrastre sobre la cadena, (4) no se consideran los esfuerzos dinámicos, (5) no se analiza la resistencia de los muertos al arrastre, (6) no se consideran las corrientes, ni el clima marítimo ni las condiciones de propagación del oleaje, (7) no se realiza ninguna comprobación experimental, (8) no se consideran los problemas de mantenimiento y gestión, (9) no se analizan los problemas de financiación y de competencias administrativas y (10) se identifica bien el problema general pero plantea soluciones no viables a largo plazo.

La ROM 0.3-91 señala para la boya escalar de Valencia una  $H_{s,R}(T_R=2)=3.1$  metros. El período medio del oleaje es aproximadamente

$$\bar{T} \approx T(H_{max}) \approx k_t \sqrt{H_{s,R}} \quad ; \quad 4 < k_t < 5 \quad (1)$$

lo que significa un coeficiente de refracción y asomeramiento alrededor de 0.9 y una altura de ola significativa en aguas profundas del orden de  $H_{s0}(T_R=2)=3.4$  metros. Con la metodología de Medina y Rossouw(1995) se llega a un temporal máximo anual habitual de  $H_{s0}(T_R=2)=3.8$  metros en Octubre o Marzo. Para la temporada estival marítima (15 de Abril a 15 de Septiembre) el temporal máximo anual es un 20% inferior con una dirección probable NE o ENE. Por otro lado, cabe esperar mareas meteorológicas del orden de  $\Delta h=0.8$  metros durante los grandes temporales.

La intensidad del oleaje en rotura y las corrientes longitudinales generadas por el oleaje dependerán de orientación de la playa pero a título orientativo puede afirmarse que una playa orientada al E15°N tendrá una corriente del orden de 1.0 m/s a 2.5 metros de profundidad y de 0.15 m/s a 4 metros de profundidad; estas velocidades son irrelevantes

para la señalización paralela a la costa pero pueden plantear problemas en el canal de acceso perpendicular a la costa. Por otro lado, las ondas largas no generan corrientes significativas en relación con la rotura del oleaje, salvo que la inercia de la boya sea muy grande y se puedan amplificar las cargas dinámicas de largo período.

La rotura del oleaje y las corrientes generadas directamente sobre la boya es la acción más importante; la variable fundamental es la profundidad efectiva en el momento de la rotura. Con una pendiente de fondo de 1.3%, y un calado a 200[300] metros de la línea de orilla de  $h=4.0[5.3]$  metros; suponiendo una marea meteorológica de  $\Delta h=0.8$  metros, la altura de ola de rotura resulta  $H_b=4.0[5.0]$  metros. Por consiguiente, sólo cabe esperar la rotura de 20 olas/año  $\approx 2.5\%(2 \cdot 3600/8)$  en la zona de 200 a 300 metros de la línea de orilla; es decir, sólo tres o cuatro olas (cada dos temporadas) romperán sobre una boya situada a 4 metros de profundidad. En el caso de playas orientadas al SE, como las de Alcalà de Xivert, los coeficientes de refracción son menores y el número de olas/año que cabe esperar rompiendo sobre la boyas es menor (una o dos cada dos temporadas).

Aunque es relativamente fiable el cálculo de la máxima altura de ola rompiendo sobre la boya de señalización, es muy difícil establecer un cálculo fiable de las fuerzas sobre la boya y el tren de fondeo. Si suponemos que la velocidad de la cresta de una ola rompiendo es tres veces superior a la media del campo de velocidades general (imágenes con técnicas PIV), puede realizarse una aproximación estática, similar a la del método RSG, para la fuerza de arrastre sobre boya y cadena de acuerdo con

$$F_D \approx \left[ \frac{C_{D1}}{2} S_{boya} + \frac{C_{D2}}{2} S_{cadena} \right] \rho_w U^2 \quad (2)$$

donde  $\{C_{D1}, S_{boya}\}$  y  $\{C_{D2}, S_{cadena}\}$  son los coeficientes de arrastre y sección de boyas y cadenas con incrustaciones respectivamente. La fuerza de arrastre máxima sobre una boya  $\phi 60$  esférica con cadena de 6mm a  $h=4$  metros de profundidad resulta aproximadamente

$$F_D \approx \left[ \frac{0.5}{2} 0.28 + \frac{0.9}{2} 0.14 \right] 1025 5.3 \approx 70 \text{ Kp} \quad (3)$$

con una fiabilidad muy baja en la estimación debido a la debilidad de la hipótesis de

corriente estática y de velocidad media en relación con la de cresta.

Si el cálculo el tiro hidrodinámico es complicado en rotura, también lo es el de resistencia del muerto ya que tanto la cadena (con o sin ancla) como el muerto de hormigón se hunden en la arena y pueden generar un gran empuje pasivo, que depende además del tiempo (hundimiento) transcurrido desde la instalación. Berteaux(1976) describe distintos sistemas especiales de anclaje para boyas y trenes de fondeo sometidos a corrientes fuertes y tiros (verticales y horizontales) intensos. Con respecto al muerto constituido por una simple cadena pesada depositada en el fondo (fácil de recuperar), Berteaux(1976) indica que su eficiencia (resistencia horizontal/peso sumergido) depende del tipo de sedimento del fondo marino, siendo menor para suelos blandos (entre 0.3 y 0.5) y mayor para fondos de arena (entre 1.0 y 1.5). Para nuestro fondo de arena podemos tomar una relación 1/1 entre fuerza horizontal sobre el muerto y peso sumergido del mismo, aunque la NTOIAN-1986 sugiere que el peso sumergido del muerto debe ser igual o superior a la suma de los tiros verticales y horizontales sobre el muerto.

La aplicación conjunta del método propuesto para el cálculo de los trenes de fondeo de boyas de señalización produce unas estimaciones de peso de muerto muy inferiores (13%) a las que se obtienen aplicando el método de Soler(1996), pero superiores (50%) a las recomendadas por la NTOIAN-1986 (muerto de 120 kp para calados de 5 a 6 metros). Dada la gran incertidumbre de los cálculos realizados y la necesidad de disponer del sistema de señalización más barato posible, se ha propuesto realizar una señalización en las playas de Alcalá de Xivert (Castellón) basada en boyas  $\phi 60$  a 4 metros de profundidad ( $D \approx 200$  metros) con un tren de fondeo tipo con 8 metros de cadena de 6mm, 1.2 metros de cadena de 40 mm, 6 metros de cadena de 6mm y 1.2 metros de cadena de 40mm; algunas boyas se han dispuesto con la mitad de peso en el tren de fondeo para asegurar el movimiento de alguna boya durante los temporales y poder calibrar así el método de cálculo propuesto. Está previsto realizar un levantamiento de la posición exacta de cada boya al principio y al final del período estival; si el tren de fondeo es escaso (en algunas boyas es seguro que falta peso), las boyas se moverán durante los temporales hasta alcanzar una profundidad de equilibrio entre las fuerzas de las olas rompiendo sobre la boya y la resistencia del tren de fondeo. Un análisis "a posteriori" permitirá calibrar el método de cálculo y proponer unos trenes de fondeo baratos y suficientes para las playas valencianas.

## CONCLUSIONES

Se analizan las playas como factor crítico de producción del sector turístico español y la necesidad de su conservación y mejora como elemento clave diferenciador de los destinos turísticos. Se justifica la necesidad de una descripción detallada y transparente de los diferentes destinos turísticos litorales y los atributos de las playas como herramienta clave para evitar el círculo vicioso precio bajo-calidad baja. Finalmente se propone un sistema de señalización de playas simplificado y un método de cálculo de trenes de fondeo que permitan señalar suficientemente las playas con un coste reducido.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la información proporcionada por el Área de Señalización Marítima de Puertos del Estado y los comentarios de Rafael Soler Gayá.

## REFERENCIAS

- BERTEAUX, H. O. (1976). *Buoy Engineering*. Ed. John Wiley & Sons Inc. 314 págs.
- CALS, J. et al. (1994). *Evaluación de proyectos. Análisis de la rentabilidad social desde la perspectiva del turismo y del ocio*. Madrid, Ed. Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. 187 págs.
- CAMISÓN, C. (1996). La calidad como factor de competitividad en turismo: Análisis del caso español. *Información Comercial Española*, núm. 749, 99-122.
- ESTEBAN, A. (1995). Los nuevos desarrollos turísticos en España y su efecto en la recuperación y/o promoción económica. *Papers de turisme*, 17, 33-44.
- FLUVIÀ, M.; MENA, F. X. (1997). Política Turística: entre la sostenibilidad y el desarrollo económico. VI Simposio Internacional de Turismo, ESADE, Barcelona, febrero. 20 págs.
- FURIÓ, E. (1996). *Economía, turismo y medio ambiente*. Valencia, Ed. Tirant lo Blanch, Universidad de Valencia. 197 págs.
- HOUSTON, J. R. (1995a). The Economic Value of Beaches. *CERCular, CERC-95*, 4, 1-4.
- HOUSTON, J. R. (1995b). Beach nourishment. *Shore & Beach*, Vol. 63, No 1, 21-24.
- MEDINA, J. R. y ROSSOUW, J. (1995). Un Modelo de Clima Marítimo para la Península Ibérica. *III Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos*. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. (Vol I): 70-84.

- MEDINA, J. R. (1996). *Cálculo de los trenes de fondeo de boyas de Ø600 y Ø800 para el balizamiento de playas en el punto P5S de El Saler*. Informe para l'Agència Valenciana del Turisme de la Generalitat Valenciana. 25 págs.
- MOPU. DIRECCIÓN GENERAL DE PUERTOS Y COSTAS (1986). *Normas Técnicas sobre Obras e Instalaciones de Ayudas a la Navegación*. Madrid, Ed. Centro de Publicaciones. 515 págs.
- ORGANIZACIÓN DE CONSUMIDORES Y USUARIOS. (1996). Seguridad en las playas. *OCU-Compra Maestra*, 189, mayo, 4-14.
- PEARCE, D. (1988). *Desarrollo turístico. Su planificación y ubicación geográficas*. México, Ed. Trillas, 168 págs.
- SOLANO, J. (1995). El balizamiento de playas. Una asignatura pendiente. *Marina Civil*, 36, 35-42.
- SOLER, R. (1996). Balizamiento de playas del Mediterráneo. *Revista de Obras Públicas*, 3354, 45-64.
- THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT (1995). Big gains for sun and beach market in Europe. *Travel Industry Monitor*, No 63, 3-4.
- TRAVEL & TOURISM INTELLIGENCE (1996). The ETM revises its figures for European outbound. *Travel Industry Monitor*, No 77, 3-5.
- WILLIAMS, A. T.; MORGAN, R. (1995). Beach awards and rating systems. *Shore and Beach*, 63 (4): 29-33.
- YEPES, V.; NÚÑEZ, F. (1994). Plataformas flotantes de carácter lúdico en las costas de la Comunidad Valenciana: un ejemplo de ingeniería turística. *Revista de Obras Públicas*, 3335, 51-59.
- YEPES, V. (1995). Gestión integral de las playas como factor productivo de la industria turística: El caso de la Comunidad Valenciana. *III Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos*. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. (Vol III): 958-976.
- YEPES, V. (1998). Calidad de diseño y efectividad de un sistema hotelero. *Papers de Turisme*, 20, 137-167.