

# PLATAFORMAS FLOTANTES DE CARACTER LUDICO EN LAS COSTAS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA UN EJEMPLO DE INGENIERIA TURISTICA

Víctor Yepes Piqueras\*  
Francisco Núñez Frasquet\*\*  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

*¿Cabe hablar de ingeniería turística? El presente artículo aborda una actuación singular desarrollada en las costas de la Comunidad Valenciana. Se trata de la instalación y explotación integral de unas plataformas flotantes de carácter lúdico situadas en lugares de comportamiento tan complejo y dinámico como la proximidad de las rompientes de olas. Se desarrollan todas las tareas realizadas desde el momento en que surgió la idea, hasta los detalles de instalación, mantenimiento, seguridad, etc. que han garantizado una explotación integral de las mismas.*

*Could we call it engineering for tourism? This article refers to a unique project developed on the coasts of the Land of Valencia. Floating Playground-platforms are installed in the sea near the breaking point of the waves. These platforms, with an area of 149 sq. metres, are made up of modular box-shaped hollow components (1 x 0,5 x 0,4 m) that can be assembled through using bolts. The result is a flexible structure with semi-rigid joints that allows the platform to bend according to the sea's movements. A multiple anchoring system guarantees a smooth absorption of the wind, waves and water stream energy. All the steps are described in the article, from the initial ideas to the installation details, maintenance, safety, etc.... that have guaranteed a successful usage of the platform.*

## 1. Introducción

En el contexto del Programa de Turismo Litoral de 1993, promovido por la Generalitat Valenciana a través del Institut Turístic Valencià, se abrió un concurso público de ideas para el diseño, suministro, instalación y mantenimiento de plataformas flotantes de carácter lúdico en el litoral de la Comunidad Valenciana.

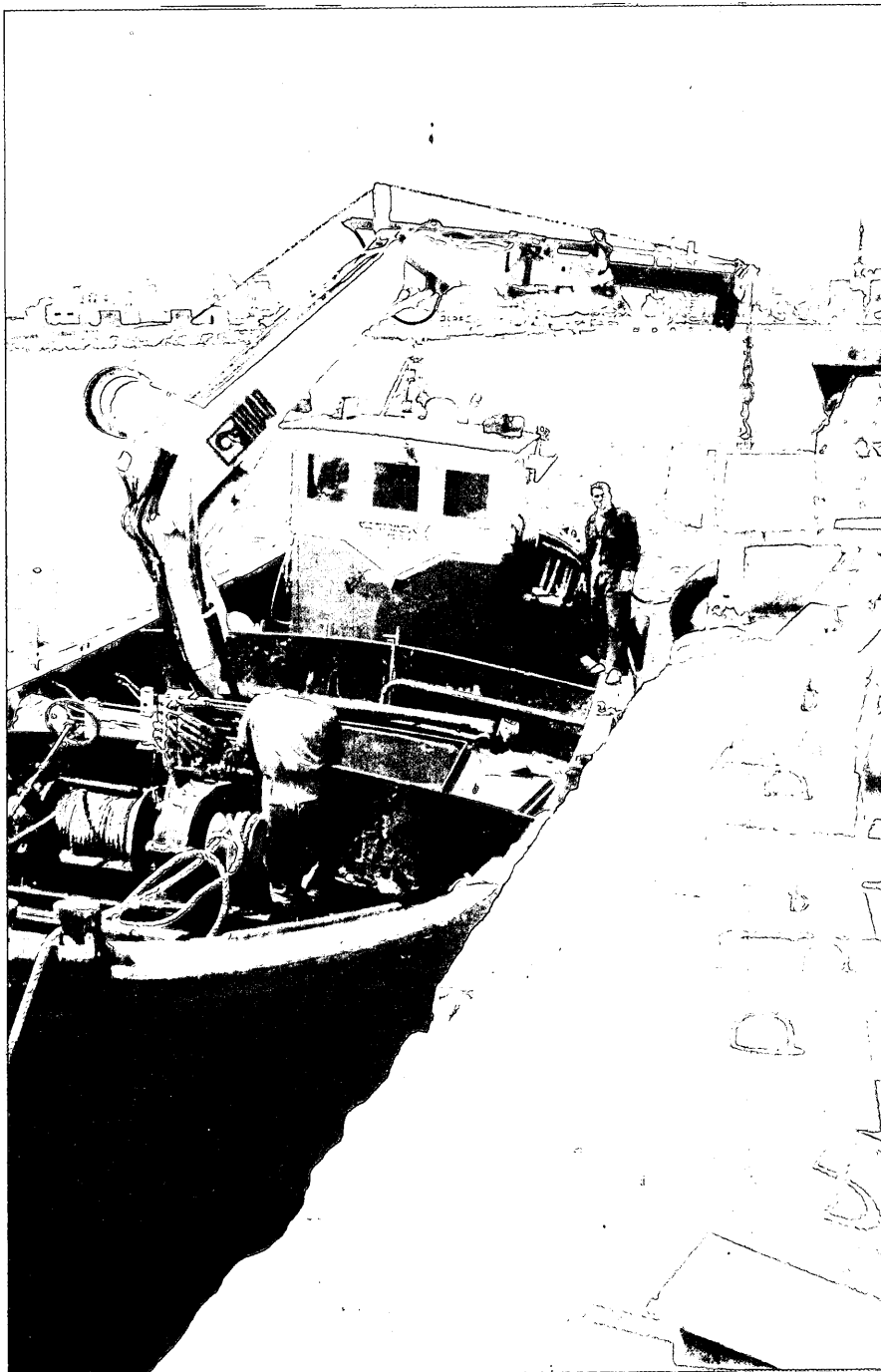
Los problemas más importantes que había que resolver a priori fueron el de crear un produc-

to situado en un medio hostil como es el litoral marítimo, y especialmente en una zona de disipación de energía como es la rompiente de las olas. A este respecto señalar que uno de los condicionantes básicos en la ubicación de las plataformas es que estas no se instalaran a más de 200 m. de la línea de playa, ya que a partir de este límite, podrían interferir la seguridad del tráfico marítimo. Este factor es altamente restrictivo en la elección de la ubicación, ya que, para el correcto funcionamiento de la plataforma, necesita de, al menos, 2,5 m. de profundidad, haciendo prácticamente imposible encontrar en algunas playas de máximo interés turístico, puntos donde converjan la batimetría óptima con la profundidad idónea, la distancia máxima a la línea de playa y la orientación correcta en cuanto a mareas y vientos predominantes se refiere.

\*Jefe del Área de Infraestructuras y Ayudas. Institut Turístic Valencià. Conselleria de Indústria, Comercio y Turismo.

\*\*Director General de TNP Ingeniería, Arquitectura, Construcción.

Recibido en ROP: febrero 1994



Otra dificultad era cumplir con unos plazos muy estrictos ya que el producto debía estar a disposición de los usuarios irremisiblemente en el periodo estival.

Se presentaron a dicho concurso un total de 10 empresas de ámbito nacional. Es de resaltar el amplio abanico de posibilidades que desde el punto de vista técnico se aportaron: estructuras flotantes rígidas, flexibles, anclajes y fondeos de

diversa naturaleza, diversidad en el contenido lúdico de las propuestas, etc. Se contó con el asesoramiento del Laboratorio de Puertos y Costas de la Universidad Politécnica de Valencia a la hora de valorar las ventajas e inconvenientes de cada una de las propuestas presentadas.

Dicho concurso fue adjudicado a la oferta presentada por la Unión Temporal de Empresas formada por Mediterráneo de Servicios Marítimos y Ortiz e Hijos Empresa Constructora, ambas ubicadas en Alicante.

Presentaron una original solución, consistente en una estructura deformable, adaptable al oleaje en la medida que las uniones de las piezas elementales que conforman la plataforma tienen un alto grado de flexibilidad.

El contenido del presente artículo trata de describir, desde el punto de vista técnico, cuales han sido las características y dificultades encontradas, desde el propio diseño de la plataforma, su instalación, mantenimiento, conservación y retirada.

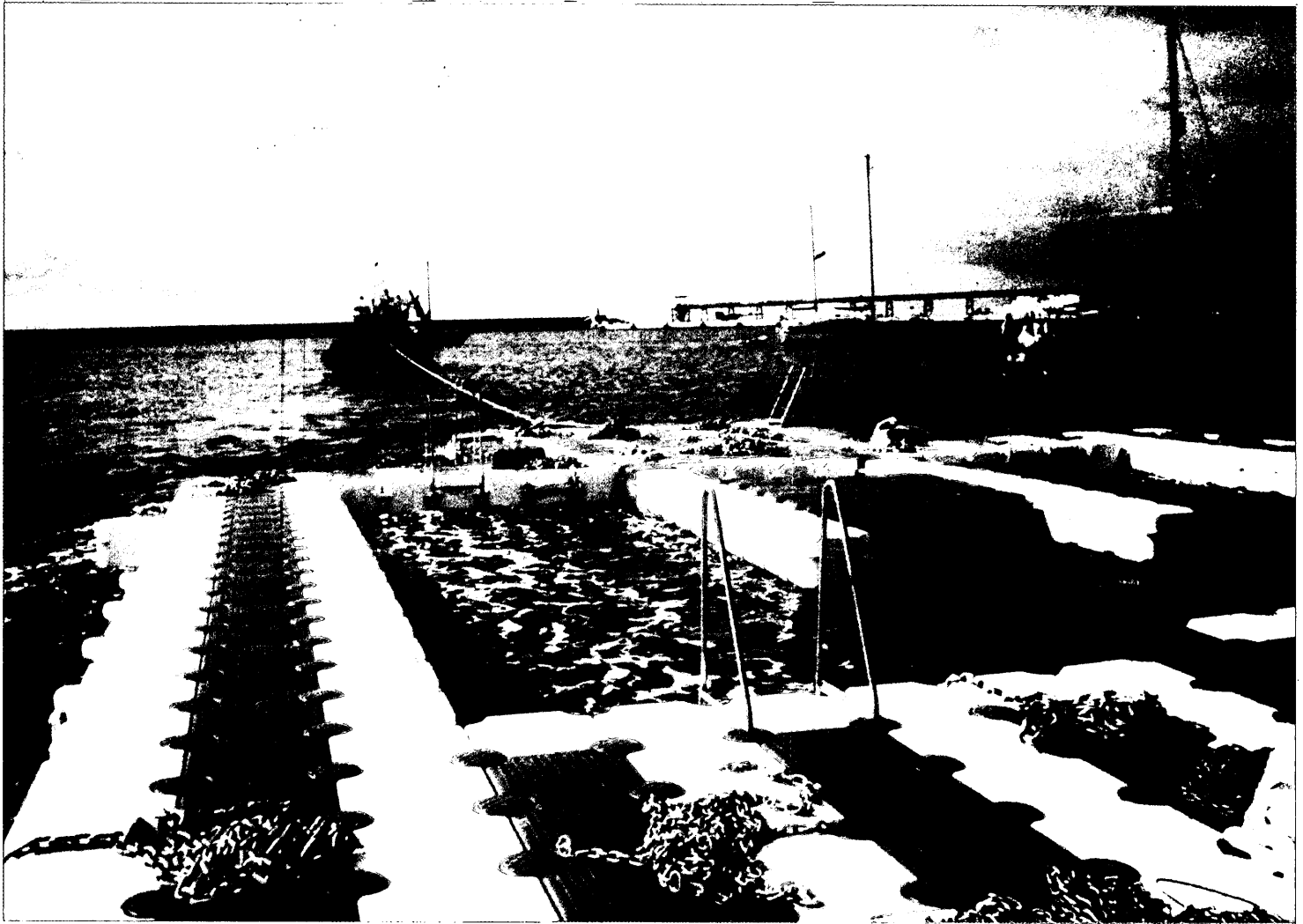
## 2. Descripción general. Emplazamientos

La plataforma flotante está formada por elementos modulares huecos. Tiene una superficie total de 149 m<sup>2</sup> y consta de dos áreas principales de forma rectangular.

El área situada hacia tierra tiene unas dimensiones de 12 x 6 m. y se dispone con sus lados mayores paralelos a la línea de costa. En el lado más cercano a tierra existe un entrante rectangular de 2 x 1,5 m. situado en el centro y con el lado mayor paralelo a la costa; en el lado mayor de esta área más alejado de la costa existe un saliente de 0,5 m. de anchura y 3 m. de longitud situado igualmente en el eje.

La segunda área rectangular tiene unas dimensiones de 6 x 5 m. y se dispone con sus lados mayores perpendiculares a la costa. Está separada 9 m. de la primera y en su lado menor cercano a la orilla presenta un saliente simétrico de igual tamaño al del área de tierra.

Ambas áreas quedan rígidamente unidas entre sí por dos pasillos perimetrales simétricos de 1,50 m. ó 2,00 m., según plataformas, de anchura que forman un ángulo de 90° y dejan en su interior



a modo de piscina sin fondo un hueco rectangular de 9 x 9 m. que conforma un "espejo de agua".

Del área más próxima a tierra salen perpendicularmente a la plataforma y perpendicular a la orilla dos pasarelas dispuestas simétricamente de 5,5 m. de longitud por 0,5 m. de anchura.

La longitud total de la plataforma en el sentido perpendicular a la línea de costa es de 21 m., su anchura 12 m. (no se incluyen los 5,5 m. de la pasarela) y su altura de 0,40 m. En el centro de la piscina interior se sitúa una isla flotante formada también por módulos, de dimensiones 2 x 2 m. sujeta al resto de la plataforma por cuatro cabos tensores.

El área rectangular situada más lejos de la orilla cuenta con un tobogán en el lado menor exterior y una escalera de acceso así como un tram-



polín elástico dispuesto en cada uno de los lados mayores.

En el lado menor interior, este es, el que limita con la piscina interior, se disponen dos escaleras de acceso más.

En el área rectangular situada hacia tierra se disponen igualmente dos escaleras de acceso en su lado mayor que limita con la piscina interior y tres escaleras de acceso en el lado mayor que mira hacia la costa.

En todo el perímetro se dispone de una "guirnalda de seguridad" formada por cabo de 24 mm.

Las plataformas se emplazan en las siguientes playas:

- Playa de Peñíscola; playa de San Vicente en Benicàssim, playa de la Malvarrosa en Valencia; playa de Cullera, playa de Gandía, playa de la Fosa en Calpe, playa de San Juan en Alicante, playa de Levante en Santa Pola y playa de los Locos en Torre Vieja.

### 3. Elementos de proyecto

Los elementos modulares que conforman la plataforma flotante tienen forma paralelepípedica de dimensiones 1 x 0,50 x 0,40 m., ensamblables mediante pernos de conexión con sus aristas verticales a través de unas orejetas dispuestas a distintas alturas.

Cada módulo presenta un achaflanamiento cóncavo en cada uno de los vértices superiores y una cavidad semiesférica bajo cada uno de estos, de manera que al juntarlos las orejetas de conexión quedan superpuestas en la arista de unión (que tiene un fuste cilíndrico y una cabeza cilíndrico-cónica más ancha), asegurándose el ensamblaje del conjunto haciendo girar un octavo de vuelta el perno, de manera que se encajan las concavidades del mismo en los módulos; las chavetas moldeadas en el perno impiden que pueda ser extraído accidentalmente de su alojamiento.

Las superficies superiores del módulo y del perno están ligeramente abovedadas con el fin de aumentar su resistencia y evacuar el agua; estas superficies tienen gravado un relieve antideslizante. La superficie inferior de los módulos presenta

una concavidad esférica para dotar al módulo de una mayor estabilidad en el agua y para facilitar el apilado durante su almacenamiento.

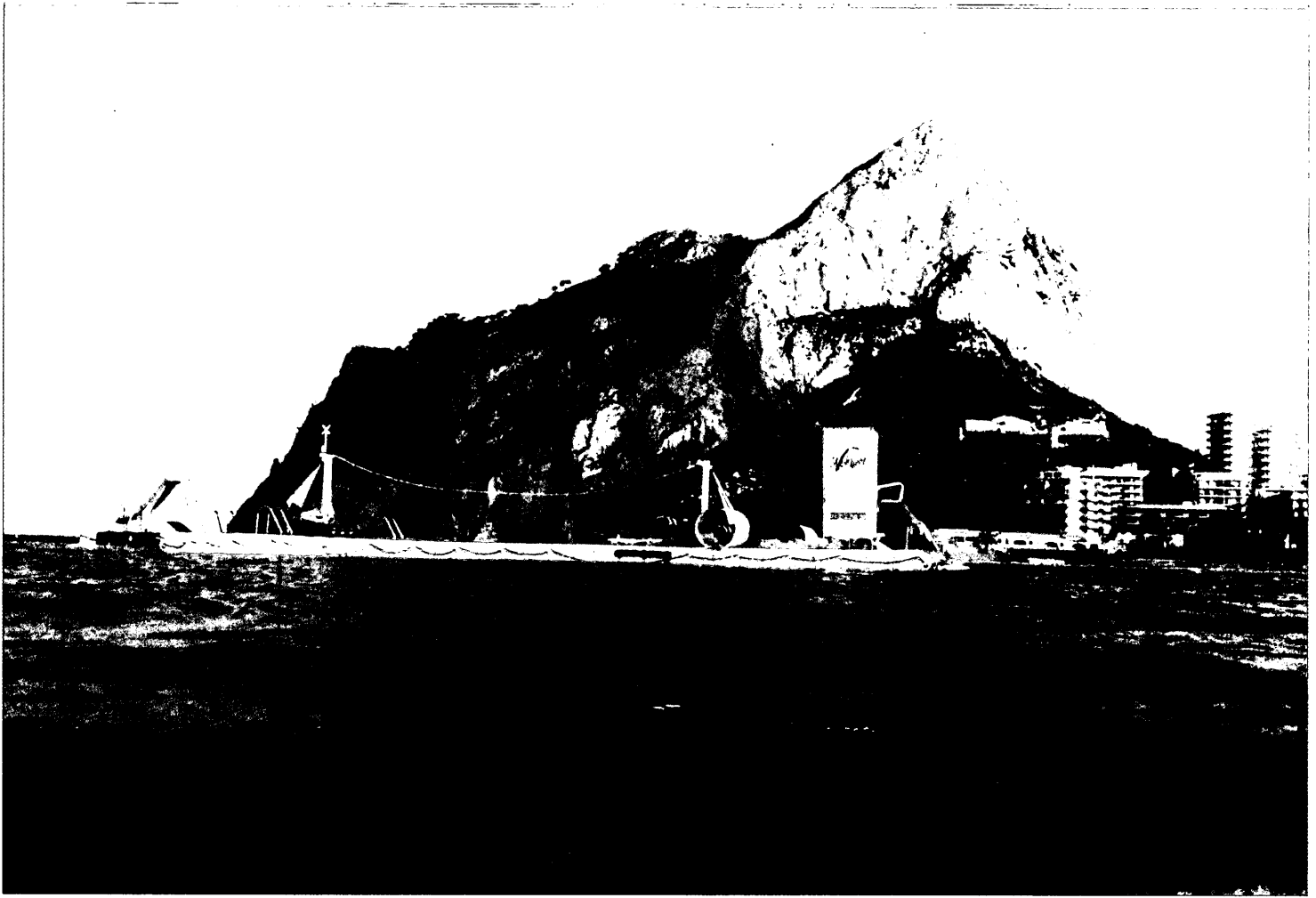
Los módulos y pernos de unión están fabricados mediante moldeo por soplado de LUPOLEN 5261Z, un polietileno de elevado peso molecular que lo hace especialmente adecuado para usos que requieran gran resistencia al impacto, a cargas dinámicas y a la abrasión.

A la vista de lo expuesto es fácil deducir que la plataforma constituye una estructura flexible discreta, formada por articulaciones virtuales, no comportándose como un cuerpo rígido ya que sus elementos de unión no pueden transmitir momentos; así pues ante el movimiento de la superficie del mar provocado por las olas la plataforma se adapta continuamente al perfil del oleaje, produciéndose el movimiento a nivel de cada elemento modular individual y no del conjunto de la plataforma (ya que ésta no constituye un cuerpo rígido susceptible de inclinarse solidariamente).

Una carga uniformemente repartida producirá un calado uniforme en toda la plataforma; si la carga no es uniforme se produce una respuesta de adaptación del perfil de la plataforma con la aparición de asientos (diferencia de calado entre las distintas zonas de la plataforma). En cualquier caso no cabe hablar de escora en el sentido habitual referido a cuerpos rígidos flotantes, ya que cada módulo responde de forma individual inclinándose transversal o longitudinalmente según las condiciones de carga. Igualmente no cabe hablar de movimientos por "balance" ni "cabezada" ya que estos no se pueden producir por la falta de rigidez de la estructura. Tampoco pueden producirse "pantocazos" ya que las plataformas se sitúan fuera de las rompientes.

El efecto de succión producido por la forma cóncava de la cara inferior de los módulos aumenta la adherencia de estos a la superficie del agua y, consecuentemente, la estabilidad general de la plataforma.

Al ser herméticamente cerrados todos los elementos modulares que dan flotabilidad a la plataforma, ésta es insubmersible. Cabe resaltar que en el diseño de la plataforma y la elección de los módulos fue determinante la seguridad, recordándose que el usuario para el que fue concebida estará, en todo momento, completamente desprovisto



de protección alguna como ropa o calzado; la superficie de módulos y pernos presenta esquinas y bordes redondeados así como relieve antideslizante que posibilita un agarre efectivo sobre la superficie mojada.

El sistema de anclaje de la plataforma al fondo se resolvió mediante trenes de fondeo múltiples que garantizan una absorción gradual de la energía que el viento, las corrientes y el oleaje aplican a la plataforma. Los trenes de fondeo están compuestos por cadena de acero galvanizado de 16 mm. de diámetro y parten de cáncamos especiales dispuestos bajo la superficie del agua, por lo que en ningún momento quedan a la vista ni resulta posible que atrapen parte alguna del cuerpo de una persona tanto si está en el agua como si está fuera de ella, dejando la colocación de los trenes libres las principales zonas de acceso, salto y juego en todo el perímetro de la zona (tanto exterior como interiormente).

El tren de fondeo está compuesto de los siguientes elementos:

■ Cáncamos de fondeo: piezas cilíndricas dotadas de anilla en su extremo inferior, superficie plana (tope) en el superior y taladro por el que se introduce un pasador de afianzado con grupilla.

■ Pata de gallo: ramal de cadena formando V dispuesto a partir de dos cáncamos de fondeo.

■ Tramo principal de cadena: de longitud 3 a 3,5 veces la profundidad existente, galvanizada de fuego y calibre 16 mm.

■ Lastre de amortiguación: bloque de hormigón de 50 Kg. suspendido del tramo principal de cadena.

■ Primer muerto de anclaje: de 620 Kg. de peso en seco de hormigón confeccionado con cemento II 35 MR.



■ Tramo secundario de cadena: de 7,5 m. de longitud queda dispuesto horizontalmente y une los dos muertos de anclaje.

■ Segundo muerto de anclaje: de iguales características que el primero, su situación al final del tramo secundario asegura que recibe tiro horizontal.

Otros elementos de la plataforma flotante son el flotador guía, el balizamiento, la señalización y los elementos de juego.

El flotador guía proporciona desde la orilla (profundidad de un metro) hasta la plataforma un enlace tanto físico como visual. Constituye, asimismo, una ayuda a la flotación que permite descansar o facilitar el avance hacia la plataforma de aquellas personas con menor capacidad natatoria. Se fondea mediante muertos de hormigón cada 24 m.

Alrededor de la Plataforma se establece una "Zona reserva para bañistas (ZBR)", para delimitarla se utilizan boyas de señalización que se disponen alrededor de la plataforma formando un rectángulo con su lado más corto hacia la mar y un canal formado por dos alineaciones, paralelas entre sí, perpendiculares a la costa. La anchura de este canal de acceso a la plataforma se ha establecido en 70 m., su longitud en 200 m.; la separación entre la plataforma y el campo de boyas es de 30 m.

Dentro del capítulo de los elementos de señalización se han dispuesto carteles en la playa frente a las líneas de balizamiento perpendiculares a la orilla ("Zona reservada para baños"), otro que contiene un esquema descriptivo del conjunto de la instalación que incluye instrucciones en cinco idiomas y grafismos indicativos de la regulaciones de utilización de las plataformas, por último se dispone un cartel similar al anterior pero de reducidas dimensiones a bordo de la plataforma.

Los elementos de juego instalados en cada plataforma son:

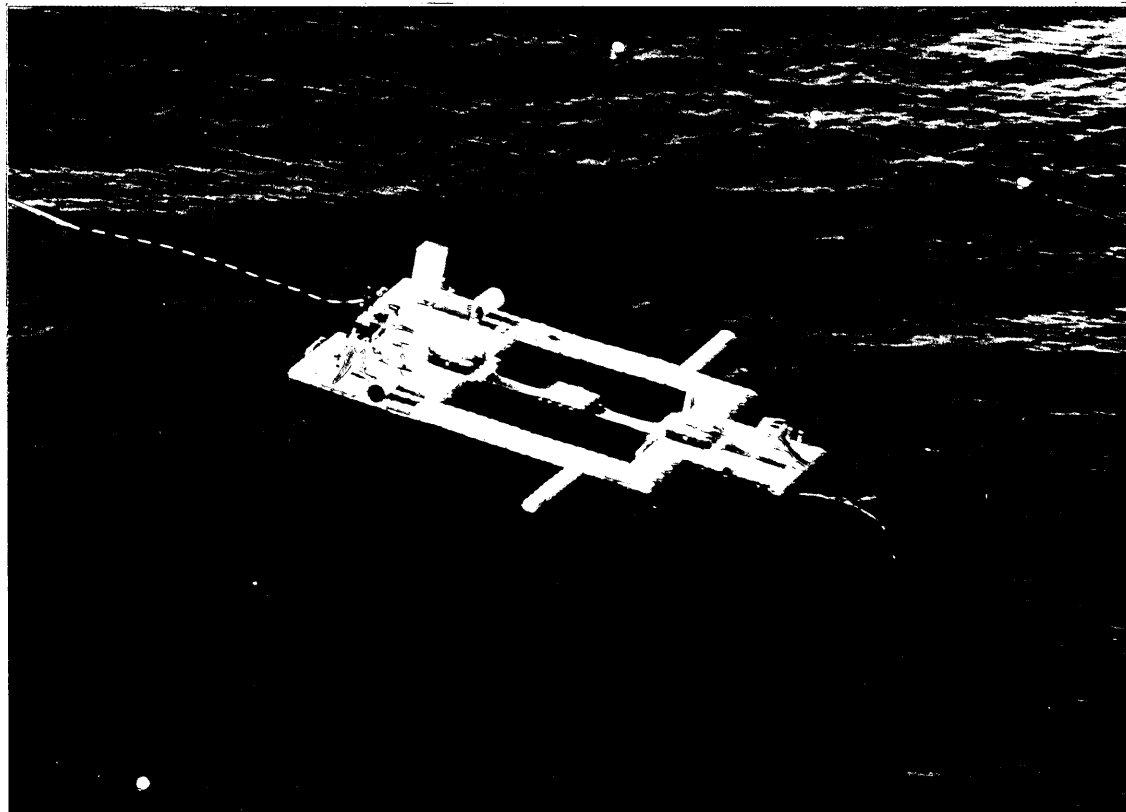
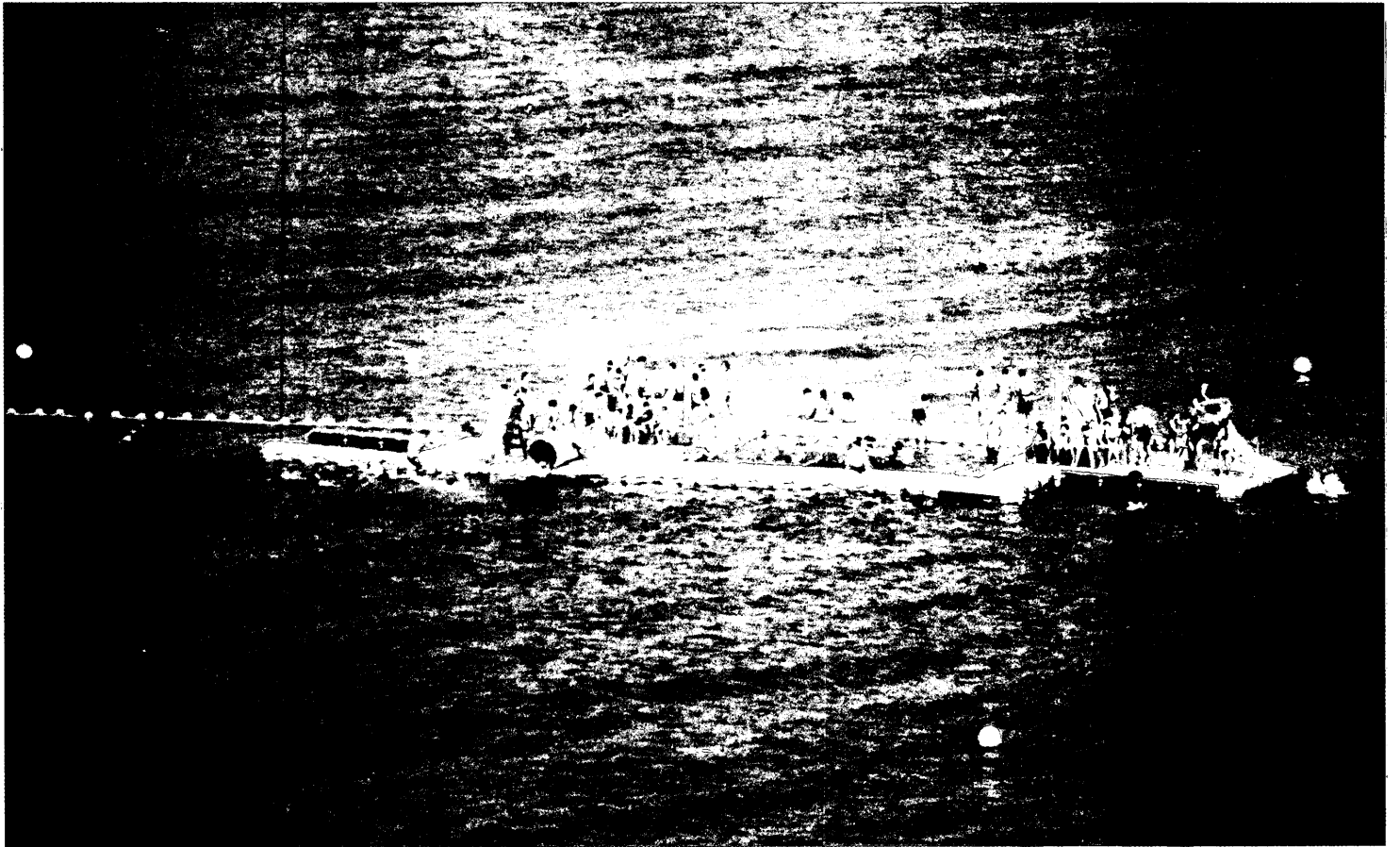
■ Toboganes realizados en fibra de vidrio y poliéster.

■ Trampolín de 1,36 m. de longitud y 0,40 m. de anchura, realizado en fibra de vidrio.

■ Escaleras de baño de acero inoxidable.

■ Tubo gusano: consistente en un cilindro hueco abierto por sus extremos, de 2 m. de longitud y 80 cm. de diámetro interior, realizado en fibra de vidrio y poliéster; los usuarios se deslizan por su interior hasta caer al agua.

■ Puente de anillas: formado por dos partes de acero de 2,20 m. de altura uno a cada lado de la piscina interior unidos por una cuerda tensa de la que cuelgan anillas agarrándose a las cuales puede cruzarse la piscina interior.



#### 4. Montaje de la plataforma

La instalación comprende tres conjuntos de trabajos:

■ 4.1.- Plataforma de baño: consta de las siguientes etapas:

- Replanteo de las zonas de situación.
- Suministro y almacenamiento de materiales y equipos.
- Elaboración de los distintos elementos.
- Puesta en obra de equipos.
- Preparación de los medios auxiliares.
- Ensamblaje básico de las plataformas.
- Transporte de muertos de fondeo en los barcos hasta las playas.
- Remolque de la plataforma hasta la zona de situación.
- Anclaje de la plataforma.
- Instalación de elementos de juego sobre la plataforma.

■ 4.2.- Instalación del balizamientos: una vez realizado el acopio de los diferentes elementos (boyas, cabos, etc.) se procede a la instalación de los mismos:

- Fondeo de muerto de anclaje extremo.
- Clavado del pilote de anclaje de orilla.
- Fijación de la cordada al pilote de anclaje y al muerto de mar.
- Fondeo de los bloques intermedios de lastre.
- Conexión y alineamiento de las cordadas con las boyas.

4.3.- Flotador guía: una vez instalada la plataforma y utilizándola como elemento de fijación del extremo de mar, se coloca en el extremo orilla un metro semirredondeado unido por la cadena en corto, una vez sujeta la cordada por ambos extremos se fondean muertos cada 24 m. con sus cadenas previamente cortadas a la medida adecuada según la profundidad.

#### 5. Explotación y trabajos de mantenimiento

Las plataformas estuvieron en uso durante el periodo estival, entrado ya mayo y hasta los primeros días de septiembre, donde el clima martímo local ya aconsejaba la retirada sucesiva de las mismas.

La gestión en el éxito de las plataformas durante su periodo de uso había que basarla en dos pilares fundamentales: la garantía de que los usuarios de las mismas gozaban del mayor nivel de seguridad posible, y la rapidez en resolver los problemas que pudieran tener dichas plataformas ante incidentes derivados del clima marítimo.

La seguridad se garantiza, primero con un nivel de información claro y directo, a través de paneles en cinco idiomas de cómo se debe usar la plataforma, indicando las limitaciones a su uso. Dichos carteles se situaron tanto a bordo de la plataforma como en la playa. En segundo lugar se dotó a cada plataforma de un sistema de señalización basado en banderas que indicaba si la plataforma estaba o no en uso. Se dotó con 2 socorristas titulados que intervenían como monitores a bordo y en playa. Cada plataforma tiene su lancha neumática de apoyo y botiquín de primeros auxilios. Existe comunicación directa vía radioteléfono con los centros de coordinación de los servicios de vigilancia y seguridad de todos los ayuntamientos implicados. Se redactó un manual de uso de las plataformas y un plan de emergencia y evacuación. Los sistemas de balizamiento marítimo y señalización garantizan la seguridad a los bañistas en la zona implicada con la plataforma, impidiendo el acceso de embarcaciones, motos náuticas, etc.

Por otro lado, el éxito en la gestión de dichas plataformas se garantiza con unos trabajos de mantenimiento en uso programados. De forma regular, cada 15 días o cuando fuera necesario, se hace un reconocimiento de cada una de las plataformas e instalaciones haciendo especial hincapié en los siguientes puntos:

#### ■ Plataforma:

- Reapriete de tornillos y pernos de plástico.
- Comprobación de los grilletes y las cadenas de fondeos.
- Control de deformaciones en pernos.
- Control de fijación de elementos lúdicos: juegos, toboganes, trampolines, escaleras, corcheras.
- Conservación aros y cuerdas salvavidas.
- Recarga de luces o limpieza de marcas reflectantes.
- Reparación o sustitución de elementos dañados.

- Conservación elementos metálicos de la plataforma.

#### ■ Balizamiento y flotador guía:

- Reapriete cordadas, nudos y empalmes.
- Realineamiento.
- Comprobación de grilletes, boyas y flotadores.
- Sustitución o reposición de boyas dañadas o perdidas.
- Reparación cabos y flotadores.

#### 6. Desmontaje, retirada y mantenimiento

Una vez finalizado el período estival se liberan de sus cadenas todos los elementos flotantes (plataforma, boyas, islas, etc.), permaneciendo como única referencia una boya de 80 cm. de diámetro específicamente reforzado.

Todo el material se traslada nuevamente a puerto, donde se realizan las tareas de desmontaje de la plataforma y su carga en camiones hasta los almacenes centrales.

Conforme las plataformas y sus elementos se van recibiendo en las naves para su almacenamiento, se procederá a las siguientes tareas:

- Clasificación de los elementos para su almacenaje según la playa de utilización.
- Tareas de limpieza previas al almacenaje.
- Tareas de mantenimiento durante el invierno: que serán mínimas si las anteriores se han efectuado correctamente ya que todos los materiales son resistentes al medio marino.

#### 7. Presupuesto

El presupuesto de adjudicación del concurso fue de 242.039.370 ptas. IVA incluido. Se refiere a 9 plataformas, y comprende todas las fases de gestión del producto: desde el diseño y proyecto de cada una de ellas, la primera instalación, mantenimiento de la plataforma en uso, socorristas, equipos permanentes de reparación, retirada y operaciones de desmontaje, mantenimiento de las plataformas en invernada, seguridad e higiene en el trabajo, honorarios técnicos, seguros, y todo ello durante dos temporadas estivales completas.

#### 8. Conclusiones

En el presente artículo se ha tratado de explicar una actuación de ingeniería singular. Partiendo de una voluntad de tipo institucional de dotar a las playas de la Comunidad Valenciana de recursos turísticos diferenciadores, y en la línea de mejorar la calidad con otro tipo de infraestructuras, servicios y equipamientos, se puso en marcha un esfuerzo novedoso que ha supuesto el solucionar muchos problemas de tipo técnico, de plazos y de gestión, todo ello en un medio hostil como es el medio marítimo, especialmente en zona de rompientes de olas.

La reflexión final que podemos hacer es la de observar cómo la ingeniería actual debe adaptarse a los tiempos que corren. La sociedad es cambiante y cada día surgen nuevas demandas que se deben cubrir. No olvidemos que el turismo es una de las actividades económicas más importante de nuestro país, y es por ello por lo que hemos subtitulado al artículo como "un ejemplo de ingeniería turística". ■