plataformas para prospecciones petrolíferas en el mar

ANDRÉ GARNAULT,
antiguo alumno de l'Ecole Polytechnique,
subdirector en la Compagnie Française d'Entreprises

sinopsis

559-9

El aumento creciente en el consumo del petróleo obliga a buscar nuevas zonas productoras que amplíen la capacidad de reserva existente y que, por otra parte, se encuentren próximas a las principales zonas de consumo.

Las capas sedimentarias que contienen los mantos petrolíferos se prolongan frecuentemente bajo el mar; en este medio su extracción presenta problemas muy diferentes según las características de la zona.

Los primeros ensayos se realizaron en el Golfo de México con profundidades pequeñas y mares calmados. En Europa el problema es distinto, puesto que generalmente se trata de mares profundos y muy agitados en los que no se puede utilizar normalmente los dispositivos clásicos de perforación. Para salvar esta limitación aparecieron las plataformas flotantes, que eran remolcadas y fijadas en el lugar elegido.

La Sociedad francesa Neptune dispone de dos de estas plataformas; la Neptune I y la Neptune-Gascogne, cuyas características de funcionamiento se describen en el presente artículo.

Estas plataformas presentan tres puntos de apoyo fijos sobre el suelo; pero, en un futuro próximo, para poder alcanzar mayores profundidades —200 a 300 m— será necesario eliminar estos puntos de apoyo por la servidumbre que representa.

Están en estudio plataformas semisumergibles con sistemas de anclaje estáticos o dinámicos y se espera poder realizar pruebas experimentales en breve plazo.

Fig. 1. Plataforma de perforación «Neptune I».

Una de las fuentes de energía más importantes de que dispone la humanidad es el petróleo. Su extracción experimenta una tasa media de crecimiento del 8 por 100 anual; las reservas se han evaluado en 50.000 Mt y en el año 1964 la extracción fue de 1.500 Mt.

En un futuro relativamente próximo será indispensable disponer de nuevos yacimientos que aumenten las reservas disponibles; por otra parte, las dificultades de tipo político y económico obligan a buscar zonas productoras cercanas a los principales puntos de consumo.

Las capas sedimentarias capaces de contener los mantos petrolíferos se prolongan frecuentemente bajo el mar, especialmente en la plataforma continental.

Las primeras prospecciones en zonas marinas se hicieron en el Golfo de México (costa sur de Estados Unidos), pasando seguidamente al Golfo Pérsico, que presenta condiciones análogas. Los dispositivos de perforación pasaban sin solución de continuidad de la tierra firme al mar, pero su campo de aplicación quedaba limitado a mares calmados y profundidades pequeñas (10 a 20 m).

Nuevos dispositivos de prospección

Hay zonas marítimas susceptibles de ser explotadas siempre que se disponga de los dispositivos de prospección adecuados. Sin duda alguna se puede afirmar que, en lo que se refiere a zonas europeas, el Golfo de Gascuña y el Mar del Norte presentan problemas de distinta naturaleza que los del Golfo de México y, por tanto, exigen soluciones originales.

Las diferencias más acusadas son:

- a) los factores meteorológicos, que dificultan las operaciones de montaje en mares agitados por frecuentes temporales. Es indispensable el empleo de revestimientos anticorrosivos y la inspección de las estructuras se hace muy difícil;
- b) la profundidad, superior por término medio a la del Golfo de Méjico, donde la plataforma continental rara vez supera los 100 m, mientras que en las zonas europeas serán corrientes explotaciones de 100 a 300 m antes de 1970;
- c) la probabilidad de éxito, que no es la misma para zonas de prospección próximas a campos en explotación (Golfo de Méjico) que para zonas nuevas en las que se establece la hipótesis de su existencia.

Soluciones adoptadas

El empleo de plataformas hincadas en el lugar de prospección presenta mayores dificultades a medida que aumenta la profundidad del fondo. Por otra parte, estas plataformas son difícilmente recuperables y resultan totalmente inadecuadas para las profundidades entre 40 y 60 m a las que se llega actualmente.

Para salvar estas limitaciones aparecieron, hace 10 años, aproximadamente, plataformas flotantes que eran remolcadas al lugar de prospección y que se mostraban idóneas para profundidades entre 30 y 70 m y distancias grandes de la costa.

Para concebir los primeros modelos se ha tenido en cuenta la experiencia adquirida por las compañías americanas, adaptando sus mecanismos a las condiciones particulares de las zonas europeas. De esta forma se podía disponer de ellas en breve plazo, aunque, no obstante, se apreciaron algunos fallos por falta de adaptación.

Durante este período inicial aparecen en Europa las primeras casas constructoras de estas plataformas. Concretamente, en Francia, la Compagnie Française d'Entreprises construye piezas auxiliares para las compañías americanas o sus filiales.

El construir con licencia americana estaba justificado, ya que para las profundidades previstas en principio —inferiores a 60 m— resultaba más fácil adaptar modelos existentes que diseñarlos completamente originales.

La situación evoluciona y aparecen las primeras sociedades de prospección totalmente nacionales. En el período 1964-65 la Compagnie Française d'Entreprises construye bajo licencia R. G. Le Tourneau Inc., dos plataformas autoelevadoras para la Société de Forage en Mer Neptune.

Estas dos plataformas, denominadas «Neptune I» (fig. 1) y «Neptune-Gascogne» (fig. 2), presentan la particularidad de utilizar la electricidad como única fuente de energía.

Esquemáticamente, su estructura se compone del casco y tres pilas de apoyo (figs. 3 y 3'). Están concebidas de forma que el casco se eleve por encima del nivel de las olas más altas, deslizando sobre las pilas que previamente han sido apoyadas sólidamente en el suelo.

El casco tiene forma hexagonal, con una diagonal de 53 m y 7 m de altura. Está construido en acero fino y los espesores de chapa varían de 6 a 19 mm. El fondo y la tablazón están formados por chapas onduladas de 3 m de paso y 45 cm de profundidad.

Los elementos más destacables del casco son:

- a) **la viga-carril para el desplazamiento del «derrick»:** capaz de soportar una carga permanente de 800 t y una sobrecarga de 500 t, apoyada en una pared ondulada análoga a las laterales;
- b) **los amarres de los grupos motorreductores de las pilas:** en el caso de la Neptune-Gascogne están formados por dos bisagras por pie que facilitan su inclinación, siendo el peso aproximado de cada bisagra 25 toneladas.

Los pies sustentantes tienen forma triangular, y sus aristas disponen de cremalleras para el desplazamiento del casco. El entramado es tubular, con elementos en forma de K.

La velocidad de descenso de los pies es de 1,30 m/min; y la velocidad de elevación del casco, de 0,50 m/minuto.

Fig. 2. Plataforma de perforación «Neptune-Gascogne».

Para su construcción se fabrican por separado elementos de 10 m de longitud, que constituyen un tercio del prisma, y su continuidad se establece por soldadura de las cartelas instaladas en los nudos de la K.

El contacto con el suelo se establece por medio de una pieza de calderería (spud-tank) que asegura su anclaje (fig. 4). Sus dimensiones son:

- diámetro, 12 m;
- altura, 14 m;
- peso, 150 t;
- espesor, 19 a 38 mm.

Fig. 3. Esquema general de la «Neptune-Gascogne».

La energía necesaria para el funcionamiento de las plataformas la proporcionan cuatro alternadores de 2.800 CV. y tres generadores de 2.100 CV.

La plataforma dispone de las instalaciones auxiliares necesarias para la perforación: bombas de lodo, balsas, silos, depósitos de combustibles, piezas de repuesto, etc.

Su autonomía es de 30 días. Un navío auxiliar, el «Petro-Cap» repone los materiales necesarios y el transporte del personal se hace por medio de un helicóptero. Tiene capacidad de alojamiento para 58 hombres.

Las plataformas se construyeron en un terreno llano al borde del Sena; las chapas onduladas se prefabricaron en una fábrica alsaciana y fueron transportadas en camiones a la zona de montaje.

Sus características de explotación son:

«Neptune I»:

- profundidad, 50 m, con altura de ola de 10 m;
- longitud total de los pies, 76,50 m.

«Neptune-Gascogne»:

- profundidad, 60 m, con altura de ola de 16 m;
- longitud total de los pies, 108 m.

Lanzamiento de la plataforma

Para la operación de lanzar al agua la plataforma, se combinaron los recursos de las técnicas más modernas con procedimientos tan antiguos como los empleados en la construcción de las pirámides. No se puede hablar, por tanto, de lanzamiento en el sentido clásico que se asigna a esta palabra (fig. 5).

perspectiva general **«Neptune - Gascogne»**

a. Pila. — b. Derrick. — c. Plataforma para helicópteros. — d. Puesto de mando.
e. Grúas. — f. Habitaciones. — g. Motor y cremallera de inclinación de pilas.
h. Generadores. — i. Alternadores. — j. Motores. — k. Motores eléctricos y engranajes
reductores. — l. Silos. — m. Locomotora. — n. Cremallera. — o. Bomba de lodo.
p. Bomba de mezcla. — q. Tubo guía. — r. Cubetas para lodo y tamices vibrantes.
s. Compuertas de seguridad. — t. Resguardo del torno de perforación. — u. Columna
de bombeo. — v. Subestructura del derrick.

Fig. 3'

Fig. 4. Spud-tank y grupos motorreductores de las pilas.

Fotos: J. M. LAVALETTE

Las operaciones realizadas se esquematizan en esta figura, y son (ver fig. 5):

- 1** la plataforma, con la maquinaria instalada, está preparada en la zona de construcción; las pilas están parcialmente montadas y sobre ellas se eleva la plataforma hasta una altura de 8 m sobre el suelo;
- 2** dos bulldozers amontonan un volumen de arena de unos 10.000 m³ en la parte posterior de la plataforma;
- 3** se levanta la pila anterior de forma que la plataforma bascula hasta formar un ángulo de unos 16° con la horizontal. Este movimiento origina un ligero avance del conjunto de la estructura;
- 4** se eleva la pila posterior; la plataforma descansa sobre la coronación del cerro de arena;
- 5** se levanta la pila anterior, originando el pivotamiento de la plataforma y desplazando hacia la parte delantera la base de la pila;
- 6** se bajan de nuevo las pilas posteriores; los bulldozers reponen el cerro de arena, y la plataforma queda en la posición 2 de la figura 5, después de haber avanzado aproximadamente 1 m. Al cabo de varios ciclos, la mitad anterior de la plataforma queda introducida en la dársena de flotación;

Fig. 5'. Última fase de lanzamiento de la plataforma «Neptune-Gascogne».

7 finalmente, se aprovecha la posibilidad de inclinación de las pilas, actuando sobre las posteriores. Inclinando alternativamente una y otra la plataforma avanza hasta flotar libremente (fig. 5').

La plataforma «Neptune-Gascogne» fue lanzada en Rouen, y el conjunto de operaciones duró aproximadamente una semana. Remolcada hasta la desembocadura del Gironde, se completaron allí las pilas hasta alcanzar su altura definitiva. La colocación de los sucesivos elementos de las pilas se hizo con las grúas de a bordo.

A medida que se completaba el montaje se elevaba la plataforma hasta quedar finalmente a una altura de 45 m sobre el nivel del mar.

Fig. 5. Fases de lanzamiento de la plataforma.

Fig. 6. Transporte y fijación de la plataforma.

Fases de fijación de la plataforma en su lugar

Hasta su ubicación definitiva, la plataforma (fig. 6) ha de pasar por las fases siguientes:

- 1** la plataforma es remolcada por dos remolcadores, y durante su transporte las pilas van completamente levantadas y el derrick va colocado en el centro;
- 2** antes de proceder a su emplazamiento definitivo se mantiene la posición de la plataforma mediante anclas, a la vez que descienden las pilas, con inclinación máxima hasta alcanzar el fondo;
- 3** las bases de las pilas profundizan unos 8 m en el suelo marino, facilitando su penetración mediante el empleo de agua a presión;
- 4** después de elevar la plataforma hasta una altura aproximada de 20 m sobre el agua, el derrick se desplaza al punto elegido, quedando todo dispuesto para que empiece la prospección.

Nuevas perspectivas

Desde hace varios años la Direction des Carburants, utilizando los recursos proporcionados por el Fonds de Soutien des Hydrocarbures, ha previsto, de acuerdo con CEM, un plan para revalorizar los recursos petrolíferos.

Los dos organismos encargados de los estudios son: l'Institut Français du Pétrole y l'ERAP.

Otras veces son las empresas las que se encargan de estos estudios y aportan su participación financiera. La Compagnie Française d'Entreprises, con la colaboración de su filial EMH y de una oficina de estudios navales, interviene en aquellos sectores que necesitan soluciones nuevas. En primer lugar, es necesario entrar de lleno en el campo de las grandes profundidades, donde las soluciones clásicas resultan técnica y económicamente improcedentes.

Todos los proyectos realizados se encaminan a salvar las dificultades de ubicación en mar profundo, suprimiendo el apoyo en el fondo y eliminando la servidumbre que entraña la naturaleza y profundidad del fondo marino.

Las plataformas serían flotantes y su estabilidad se podría lograr mediante anclajes fijos, anclajes dinámicos con propulsores sumergidos, o un sistema mixto.

Sogreah, que colabora con la Compagnie Française d'Entreprises, ha estudiado los sistemas denominados «hidrorreactores» e «hidropropulsores», esperando que en breve plazo aparezcan las primeras realizaciones prácticas que permitan resolver, de una vez para siempre, los problemas planteados por las prospecciones petrolíferas en mares profundos.

Traducido y adaptado por A. Barbero

Plates-formes pour le forage pétrolier en mer

André Garnault, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, sous-directeur au Département Industriel de la Compagnie Française d'Entreprises

L'augmentation croissante de la consommation de pétrole pousse à la recherche de nouvelles zones de production qui accroissent la capacité des réserves existantes et qui, d'autre part, se trouvent à proximité des principales zones de consommation.

Les couches sédimentaires qui contiennent les nappes pétrolifères se prolongent fréquemment sous la mer. Dans ce milieu, leur extraction présente des problèmes très différents selon les caractéristiques de la zone.

Les premiers essais ont été réalisés dans le Golfe du Mexique, à faibles profondeurs et sous les eaux en général calmes. En Europe le problème est différent, car il s'agit généralement de mers profondes et très agitées, où les dispositifs classiques de forage ne peuvent pas être normalement utilisés. Pour pallier cet inconvénient, sont apparues les plates-formes flottantes qui étaient remorquées et ancrées à l'endroit choisi.

La Société française Neptune dispose de deux de ces plates-formes: la «Neptune I» et la «Neptune-Gascogne», dont les caractéristiques de fonctionnement sont décrites dans cet article.

Ces plates-formes présentent trois points d'appui fixes sur le fond, mais, dans un proche avenir, pour pouvoir atteindre des profondeurs plus grandes —200 à 300 m—, il sera nécessaire d'éliminer ces points d'appui à cause de la servitude que cela représente.

Des plates-formes semi-submersibles ayant des systèmes d'ancrage statiques ou dynamiques sont en cours d'étude et on espère pouvoir en réaliser des épreuves expérimentales très prochainement.

Platforms for petroleum prospecting at sea

André Garnault, old student at the Ecole Polytechnique, subdirector of the Compagnie Française d'Entreprises

The increasing consumption of petroleum makes it necessary to seek new producing areas, especially in the neighbourhood of the main consumption districts.

The rock layers containing petroleum often extend beneath the sea, and in such cases the method of extraction of the petroleum involves specialised techniques, which depend on the nature of the site.

The first tests were out in the Gulf of Mexico, where the sea is shallow and mainly calm. In Europe the problem is different, since the sea is usually deeper and more agitated, so that the classical drilling methods cannot be applied. To overcome these difficulties the floating platforms were introduced. These are taken to a given site, and fixed there.

The French firm Neptune has two such platforms: «Neptune I» and «Neptune-Gascogne», whose functional features are described in this article.

These platforms have three fixed points of support on the soil, but in the near future, to be able to reach depths of 200 to 300 m, it will be necessary to do without the fixed points of support, as they greatly limit the use of the platforms.

Submersible platforms, with static or dynamic anchorage systems, are being studied, and it is hoped to carry out trials fairly soon.

Plattform zur Feststellung von Erdöl im Meer

André Garnault, ehemaliger Schüler der Ecole Polytechnique, Unterdirektor der Compagnie Française d'Entreprises

Der ständig ansteigende Erdölkonsum macht es erforderlich, neue Vorkommen zu entdecken, die die Reserven vergrößern und sich zudem in der Nähe der Hauptverbrauchszentren befinden.

Die erdölhaltigen Sedimentschichten setzen sich häufig unterhalb des Meeres fort. Diese Umgebung stellt ganz neuartige Probleme für die Ausbeute.

Die ersten Versuche wurden im Golf von Mexiko unternommen bei geringen Tiefen und ruhiger See. In Europa ist das Problem anders geartet, da es sich meist um tiefe, sehr bewegte Meere handelt, in denen im allgemeinen die klassischen Bohrergeräte nicht verwendet werden können. Daher wurden schwimmende Plattformen angewendet, die an den betreffenden Ort transportiert und dort befestigt wurden.

Die französische Gesellschaft Neptune verfügt über zwei dieser Plattformen: die Neptune I» und die «Neptune-Gascogne», deren Eigenschaften in dem vorliegenden Artikel beschrieben werden.

Diese Plattformen haben drei feste Stützpunkte auf dem Boden. Um in nächster Zukunft jedoch grössere Tiefen zu erreichen —200 bis 300 m— wird man diese Stützpunkte entfernen müssen wegen der technischen Schwierigkeiten, die sie verursachen.

Man ist dabei, halbversenkbare Plattformen zu entwerfen mit statischem oder dynamischem Verankerungssystem, und man hofft, in Kürze die ersten Experimente mit ihnen machen zu können.