

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

PATENTE DE INVENCION

19 ES	21	NUMERO	10 AI
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		11 AGO. 1976	

30 PRIORIDADES	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	E 21 B	

64 TITULO DE LA INVENCION
" INSTALACION PARA LA EXPLOTACION DE YACIMIENTOS PETROLIFEROS MARINOS "

71 SOLICITANTE (S)
D. JOSE MARCO FAYREN, de nacionalidad española.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
José Fentanez, 19 - Pta. D, PUERTA DE HIERRO, MADRID-35.

72 INVENTOR (ES)
el mismo solicitante

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. JAIME GOMEZ-ACEBO Y MODET.

La explotación de los yacimientos petrolíferos marinos, situados en lugares donde existe una profundidad de agua superior a los 200 metros plantea grandes problemas técnico-económicos, para los cuales no se ha encontrado todavía soluciones satisfactorias.

En profundidades menores, el procedimiento usual consiste en instalar unas torres de estructura reticulada, que se clavan en el fondo marino, cuya parte superior emerge fuera del agua, sirviendo de apoyo a una plataforma de trabajo, que contiene los equipos de perforación, tratamiento previo del crudo, mantenimiento del pozo, etc.

Conforme aumenta la profundidad del mar, el peso de acero de la estructura aumenta sustancialmente, así como las dificultades de construcción y colocación en el yacimiento. Por otra parte, la presión hidrostática que existe en el lecho marino dificulta progresivamente la instalación de los equipos de "cabeza de pozo" y para grandes profundidades de agua, el lecho marino resulta prácticamente inaccesible.

Supongamos que conseguimos clavar en el lecho marino un conducto vertical, que asciende hasta una zona situada a unos 50 metros por debajo del nivel del agua y en este punto colocamos un tanque o "boya submarina" dotada de una cierta fuerza ascensional positiva. Esta "boya submarina" se encontraría situada en una zona en la que las fuerzas producidas por las olas llegan muy amortiguadas y pueden ser controladas fácilmente. Por otra parte el acceso humano a esta "boya submarina" no plantea ninguna dificultad.

Si consideramos que el lecho marino ha sido trasladado a esta "boya submarina" podríamos realizar perforaciones desde la superficie del mar, haciendo penetrar la sonda de perforación a través de la "boya submarina", y de una serie de conductos tubulares situados en el interior del conducto vertical, antes mencionado, hasta penetrar en el verdadero terreno. En tal caso, podríamos situar las válvulas y equipos de "cabeza de pozo" en la "boya submarina" que representaría a estos efectos al lecho mari-

no.

Es indudable que la materialización y colocación en el sitio de este sistema plantea grandes problemas de ingeniería, que tratamos de resolver. El sistema propuesto consta de las siguientes partes, en orden ascendente:

- Una base submarina, que se asienta sobre el lecho marino, clavándose en el terreno por efecto de su peso.
- Un "conducto submarino" vertical, que arranca de la "base submarina" y asciende hasta una zona de profundidad moderada.
- Una "boya submarina" situada en el extremo superior del "conducto submarino", dotada de una cierta fuerza ascensional.
- Un "conducto superior", que asciende desde la "boya submarina" hasta más arriba del nivel del agua, por encima de las olas, constituyendo una prolongación del "conducto submarino".

El sistema se complementa con un conjunto radial de líneas de fondeo, que sujetan la "boya submarina" al lecho marino, mediante los correspondientes anclajes, los cuales absorben las fuerzas horizontales producidas por las corrientes, etc., impidiendo que se produzcan excesivos desplazamientos horizontales.

Tanto el "conducto submarino" como el "conducto superior" sirven de alojamiento a un haz de conductores tubulares clásicos, a través de los cuales discurre la sonda durante los trabajos de perforaciones, siendo posteriormente utilizados, para recoger el petróleo que se produce. También pueden contener otros tubos para la manipulación del petróleo, lastres, controles a distancia, etc.

La "base submarina" es una estructura celular de apreciable peso, en cuyo interior existen espacios vacíos. Durante el descenso para colocarla en el lecho marino, estos espacios pueden contener aire u otra sustancia de poca densidad, con objeto de reducir el peso aparente de la "base submarina" y facilitar su manipulación. El reposar sobre el lecho

marino, estos espacios interiores se llenan de agua, aumentando el peso de la base, de manera que se claven en el terreno unas estructuras cortantes que existen debajo de la base, impidiendo sus desplazamientos futuros. La prolongación inferior del "conducto submarino" también se clava en el terreno, penetrando a través de la capa superficial blanda hasta un estrato más consistente, en donde se realizará la penetración de las sondas de perforación.

La instalación del sistema descrito puede realizarse de la siguiente forma:

La "base submarina" puede ser construida y transportada flotando hasta el emplazamiento. Mediante una grua flotante o plataforma de perforación tipo semisumergible, se procede al descenso de la "base submarina" una vez que los espacios interiores de ésta han sido parcialmente inundados hasta conseguir que su peso exceda ligeramente a su desplazamiento. La base se suspende del "conducto submarino" y que se van agragando secciones de conducto conforme progresa el descenso de la base.

Quando la "base submarina" se encuentra a unos 50 mm. del lecho, se agrega la "boya submarina", la cual habrá sido parcialmente inundada de agua. Se continúa el descenso hasta que la base establezca contacto con el lecho. Entonces se inundan de agua totalmente los espacios interiores de la base submarina, para que aumente el peso de ésta y se claven en el terreno las estructuras cortantes que existen en su cara inferior. Se sujetan las líneas radiales de fondeo (previamente ancladas) a la "boya submarina". Se completa el conducto superior y finalmente se clava en el terreno el haz de conductores tubulares.

Si ahora situamos una plataforma tipo semisumergible de manera que la sonda de perforación penetre a lo largo del conducto superior y del conducto submarino, podremos realizar las perforaciones necesarias según técnicas convencionales.

Una vez perforado el haz de pozos, el petróleo asciende por los

conductores tubulares hasta la "boya submarina", desde donde es transferido al buque o plataforma de producción correspondiente, pudiendo retirarse el conducto superior.

Si colocamos varias unidades de explotación como la que hemos descrito, de manera que las boyas submarinas constituyen los vertices de un polígono, por ejemplo un rectángulo, podemos construir sobre las boyas una estructura reticular indeformable que emerja fuera del agua, sirviendo de soporte a una plataforma de trabajo donde se instalan los equipos de producción, perforación, tratamiento del crudo, etc. Por este procedimiento habremos construido una estructura del tipo de torre reticulada, pero en lugar de apoyarla sobre el lecho marino la habremos apoyado sobre fundaciones flotantes situadas a pequeña profundidad, con lo cual el tamaño de la torre reticulada se reduce drásticamente. En este caso, el sistema de explotación, es autónomo, pudiéndose prescindir del concurso de una plataforma semisumergible para realizar los trabajos de perforación, pudiéndose realizar también el tratamiento previo del crudo desde dicha plataforma de trabajo.

Si unimos dos o más "bases submarinas" formando un gran depósito común, constituido por una pluralidad de tanques, en los que puede almacenarse el crudo producido. Para ello se establece una comunicación libre entre los tanques almacenados y el mar, de manera que dichos tanques no soporten la presión hidrostática exterior. Inicialmente, los tanques se encuentran llenos de agua, pero conforme se produce el petróleo, se inyecta en el interior de los tanques, desplazándose un volumen igual de agua, que se expulsa al mar a través del "conducto submarino", el cual se encuentra comunicado con el mar y también con la parte inferior de los tanques almacen. De esta forma coexisten a distintos niveles el petróleo y el agua en los tanques, separados solamente por su diferencia de densidad.

Otra variante puede consistir en unir entre si dos o mas boyas submarinas, formando cuerpos de mayor tamaño, que pueden constituir los

lados del polígono antes mencionado, o incluso el polígono completo.

La plataforma de trabajo puede estar constituida por un casco flotante en cuyo interior se alojan los equipos de tratamiento del crudo, alojamientos, etc. De esta forma, puede ser fácilmente prefabricado en un astillero convencional y remolcado flotando hasta su emplazamiento. Mediante algún dispositivo de elevación, se procederá finalmente a elevarlo sobre el nivel del agua, quedando apoyado en las columnas de la estructura reticulada antes mencionada.

En yacimientos muy grandes y extensos puede establecerse un complejo de explotación colocando una unidad central formada por una plataforma de producción autónoma montada sobre un polígono de boyas submarinas y un conjunto de unidades individuales satélites, cuya producción se transfiera a la unidad central.

Todas las características expuestas se comprenderán más fácilmente con la siguiente descripción hecha con referencia a los dibujos adjuntos, en donde se muestran esquemáticamente una posible forma de realización dada a título de ejemplo no limitativo, siendo en tales dibujos:

La figura 1 una vista en alzado de una unidad de explotación, construida de acuerdo con la invención y de una estructura reticular convencional.

La figura 2 una vista en alzado de una plataforma de producción construida sobre cuatro unidades de explotación.

La figura 3 muestra, en alzado, un esquema del recorrido que siguen los principales líquidos en el sistema propuesto.

La figura 4 muestra en alzado una secuencia esquemática de las principales fases constructivas de una plataforma de producción.

Como puede verse en la figura 1, la unidad de explotación de acuerdo con la invención, consta de una base submarina 1, de un conducto submarino 2, de una boya submarina 3, de un conducto superior 4 y de las líneas de fondeo 5. Debajo de la base existen unas estructuras cortantes 6

que se clavan en el terreno. La base submarina es una estructura celular de apreciable peso, en cuyo interior existen espacios vacíos. En el interior del conducto submarino 2 se aloja un haz de conductores tubulares 7 que se clavan en el terreno por su extremo inferior, mientras que en su extremo superior existen equipos de control de cabeza de pozo 8 situados en el interior de la boya submarina 3.

En la figura 1, con la referencia 30 se indica en general una estructura reticulada convencional, cuya construcción y montaje son en comparación con la unidad de explotación de la invención, mucho más complicados y costosos, a parte de que, como ya se ha indicado, tales estructuras son prácticamente irrealizables a partir de cierta profundidad.

En la figura 2 se muestra una plataforma de producción construida sobre cuatro unidades de explotación similares a las descritas en la figura 1, de las cuales solamente se muestran dos unidades. En esta figura 2, puede verse que las bases submarinas han sido unidas entre sí, formando una base única 9 de mayor tamaño, que va ser utilizada para el almacenaje del crudo producido. Las boyas submarinas 3 y los conductos superiores 4, han sido unidos entre sí mediante un conjunto de cerchas, hasta formar una estructura reticulada tridimensional. Esta estructura constituye un conjunto espacial indeformable 10, que se apoya en las cuatro boyas submarinas 3. A diferencia de otros tipos de plataforma, flotantes, la estabilidad del conjunto 10 no se obtiene mediante la altura metacéntrica que proporcionan las áreas de flotación de los pilares 4, ya que estos pueden ser muy delgados, sino gracias a que las boyas 3 permanecen en una posición relativa fija, dentro de un plano horizontal. Por tanto, el conjunto de boyas 3 constituye una fundación similar a la que podría ofrecer el lecho marino e incluso más resistente, ya que la capacidad de sustentación de cada una de las boyas es equivalente a su fuerza ascensional, la cual puede ser mucho mayor que la capacidad de sustentación de un lecho marino formado por estratos blandos. Desde la plataforma de trabajo 11 puede realizarse la perforación

de pozos en forma convencional, resultando el sistema de explotación autónomo, pudiéndose prescindir del concurso de una plataforma semisumergible para realizar las tareas de perforación.

Si examinamos ahora la figura 3, podremos observar la forma en que se produce el petróleo y su almacenamiento en contacto con el agua del mar. La línea 7 representa la llegada del crudo que asciende por los conductos verticales hasta la plataforma de trabajo 11, donde se encuentra el separador de gases 12, en donde los gases 13, son separados del petróleo líquido, el cual pasa a través de otras unidades de tratamiento 14, hasta finalmente ser bombeado hasta los tanques de la base submarina 9. Dichos tanques se encuentran inicialmente ocupados por agua de mar 15, y al llegar el petróleo y ocupar la parte superior 16 de dichos tanques, el agua es obligada a pasar al interior 17 de los conductos submarinos. Estos conductos se encuentran permanentemente comunicados con el mar a través de orificios 18 situados en su parte baja y por tanto no están sometidos a la presión hidrostática exterior. A través de las descargas 15, los tanques de la base submarina están permanentemente comunicados con el interior 17 de los conductos submarinos y por tanto con el mar. Por ello, los tanques de la base submarina tampoco soportan la presión hidrostática exterior. El agua que sale por las descargas 15 pueden contener impurezas por estar en contacto con el petróleo 16. Por ello, este agua no es descargada directamente al mar, sino que pasa a través de equipos purificadores, que controlan la posible existencia de petróleo en los espacios 17.

Cuando se transfiere el petróleo almacenado a un buque, se invierte el sentido del flujo. El petróleo es aspirado de los espacios 16, lo cual origina la entrada de agua de mar en los espacios 15 a través de 17 y de los orificios 18.

En la figura 4 podemos observar las principales fases del proceso de construcción. En la Fase I se representa una plataforma semisumergible 20, fondeada en el lugar del yacimiento. La base submarina 1 ha sido prefa-

bricada, y se traslada flotando hasta situarla entre las columnas, de la plataforma semisumergibles, debajo de la torre de perforación 21.

Una vez que los espacios interiores de 1 han sido parcialmente inundados hasta conseguir que su peso exceda ligeramente a su desplazamiento, la base 1 se suspende por medio del conducto submarino 2 y se van agregando secciones 22 de conducto, conforme progresa el descenso de la base, como se indica en la Fase II.

Una vez completado el conducto submarino y agregada la boya submarina, parcialmente llena de agua, se continua el descenso hasta que la base 1 establezca contacto con el lecho (Fase III). Entonces se inundan de agua selectivamente los espacios interiores 9 de la base submarina para que aumente el peso de esta y se claven en el terreno las estructuras cercantes 6 que existen en su cara inferior. Se sujetan las líneas radiales de fondeo 23, previamente ancladas al lecho. Se completa el conducto superior 4 y finalmente se clava en el terreno el haz de conductores tubulares que discurre a lo largo del conducto submarino 2.

En la Fase IV se procede a realizar el conjunto de perforaciones direccionales desde la plataforma semisumergible, haciendo pasar la sonda de perforación por el conducto superior, la boya, el conducto submarino, y la base, alojada en el correspondiente conductor tubular 7, hasta penetrar en el terreno.

En caso de que la importancia del yacimiento lo requiera, se procede a instalar una plataforma de explotación sobre un conjunto de boyas como se indica en la Fase V. Se supone que se han situado varias unidades de explotación, del tipo representado anteriormente. Se enlazan entre sí las boyas y los conductos superiores, mediante cerchas colocadas con la ayuda de una grua flotante. Así se obtiene una estructura espacial indeformable 10, que se apoya en el conjunto de boyas submarinas 3.

Independientemente, se ha prefabricado la plataforma de trabajo 11 como un casco flotante que contiene los equipos de producción. Este cas

co 11 se remolca flotando y se sitúa entre los pilares 4. Finalmente mediante la utilización de medios de elevación, el casco 11 se eleva sobre el nivel del mar y se fija en su posición definitiva, apoyado en los pilares 4.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

- REIVINDICACIONES -

1.- Instalación para la explotación de yacimientos petrolíferos marinos, especialmente para la explotación de yacimientos petrolíferos situados en aguas profundas, caracterizada porque comprende una base submarina, que se asienta sobre el lecho marino, dotada de medios de fijación sobre dicho lecho; un conducto submarino vertical, que arranca de la base submarina y asciende hasta una zona de profundidad moderada; una boya submarina situada en el extremo superior del conducto submarino, dotada de una cierta fuerza ascensional; un conducto superior, que asciende desde la boya submarina hasta más arriba del nivel del agua y un conjunto radial de líneas de fondeo, que sujetan la boya submarina al lecho marino, mediante los correspondientes anclajes.

2.- Instalación según la reivindicación 1, caracterizada porque los medios de fijación de la base submarina sobre el lecho del mar constan en unas estructuras cortantes que sobresalen de la base inferior de dicha base submarina.

3.- Instalación según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada porque la base submarina está constituida por una estructura celular pesada, que presenta interiormente huecos o cámaras dotadas de orificios de comunicación con el exterior, siendo el volumen total de dichas cámaras tal que cuando se encuentran vacías o llenas de una sustancia de baja densidad, la estructura celular pueda flotar en el agua del mar, mientras que al ser llenadas de agua se hunden y clavan los medios de fijación en el lecho del mar.

4.- Instalación según la reivindicación 1, caracterizada porque a través del conducto submarino pasa un haz de conductores tubulares, a través de los cuales discurre la sonda, durante los trabajos de perforación, y el petróleo extraído.

5.- Instalación según la reivindicación 1, caracterizada porque la pared del conducto submarino presenta orificios a través de los

cuales se comunica constantemente el interior de dicho tubo con el agua del mar.

5 6.- Instalación según la reivindicación 1, caracterizada porque en el interior de la boya submarina se montan los equipos de cabeza de pozo a través de los cuales se realizan las perforaciones desde la superficie del mar.

10 7.- Instalación según las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque se disponen varias bases submarinas próximas entre sí, con su correspondiente conducto submarino vertical y boya con sus líneas de fondeo, de manera que las citadas boyas constituyen los vértices de un polígono, construyendo sobre dichas boyas una estructura reticular espacial indeformable que emerge fuera del agua, para servir de soporte a una plataforma de trabajo, quedando dicha estructura apoyada sobre fundaciones flo-

15 tantes, situadas a reducida profundidad, estando asegurada la estabilidad del conjunto por la permanencia de las boyas en su posición relativa.

20 8.- Instalación según las reivindicaciones 1 y 7, caracterizada porque cerca del conjunto de bases submarinas citadas se dispone una o más bases submarinas independientes, con su correspondiente conducto submarino, boya submarina, con sus líneas de fondeo, conducto superior, cuya producción se transfiere a la unidad formada por el conjunto de bases sobre cuyas boyas se construye la estructura reticular espacial citada.

25 9.- Instalación según las reivindicaciones 3, 7 y 8, caracterizada porque las cámaras de dos o más bases submarinas se intercomunican entre sí para formar un gran depósito que se encuentra constantemente en comunicación con el mar, eliminando así la presión hidrostática externa y en cuyos tanques se almacenan el petróleo que queda separado del agua por su diferente densidad.

30 10.- Instalación según la reivindicación 9, caracterizada porque el petróleo producido asciende por los conductores verticales hasta la plataforma de trabajo, donde se realizan los trabajos de separación y de tratamiento, siendo bombeado hasta los tanques de la base submarina,

en los que ocupa la parte superior de los mismos, desalojando al agua que es obligada a pasar al interior de los conductos submarinos, cuyo interior se encuentra permanente comunicado con el mar a través de orificios situados en su parte baja, pasando posteriormente esta agua a través de equipos purificadores que controlan la posible existencia de petróleo en los espacios interiores de los conductos submarinos.

5
10
15
20
25
30

11.- Instalación según las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la base submarina está constituida por una estructura celular prefabricada que se traslada por flotación hasta el punto donde ha de sumergirse, donde se introduce entre las columnas de una plataforma semisumergible fondeada en el lugar del yacimiento, siendo inundados parcialmente los huecos o cámaras de dicha base submarina, hasta conseguir que su peso exceda ligeramente a su desplazamiento, suspendiendo la base por medio del conducto submarino y agregando secciones de este conducto conforme progresa el descenso de la base; agregando la boya submarina, parcialmente llena de agua y continuando el descenso hasta que la base establezca contacto con el lecho; inundando de agua selectivamente los espacios interiores de la base submarina para que aumente el peso de esta y se claven en el terreno las estructuras cortantes; sujetando las líneas radiales de fondeo, previamente anclada al lecho; completando el conducto superior y clavando en el terreno las estructuras cortantes; sujetando las líneas radiales de fondeo, previamente anclada al lecho; completando el conducto superior y clavando en el terreno el haz de conductores tubulares; realizándose el conjunto de perforaciones direccionales haciendo pasar la sonda de perforación por el conducto superior, la boya el conducto submarino y la base, a través del correspondiente conducto tubular, hasta penetrar en el terreno.

12.- Instalación según la reivindicación 7, caracterizada porque las distintas boyas y conductos superiores se conectan entre sí mediante cerchas, hasta obtener una estructura espacial indeformable, que se apoya en el conjunto de boyas, estando la plataforma constituida en forma de casco flotante prefabricado, que contiene los equipos de producción y es remolcado hasta situarlo entre los pilares de la estructura espacial, siendo elevado hasta quedar sobre dichos pilares.

13.- Instalación para la explotación de yacimientos petrolíferos, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid, 1.º AGO. 1976

JOSE MARCO FAYREN

GOMEZ ACEBO Y MODET
s. a. Firmador L. García Fernández

JOSE MARCO FAYREN.

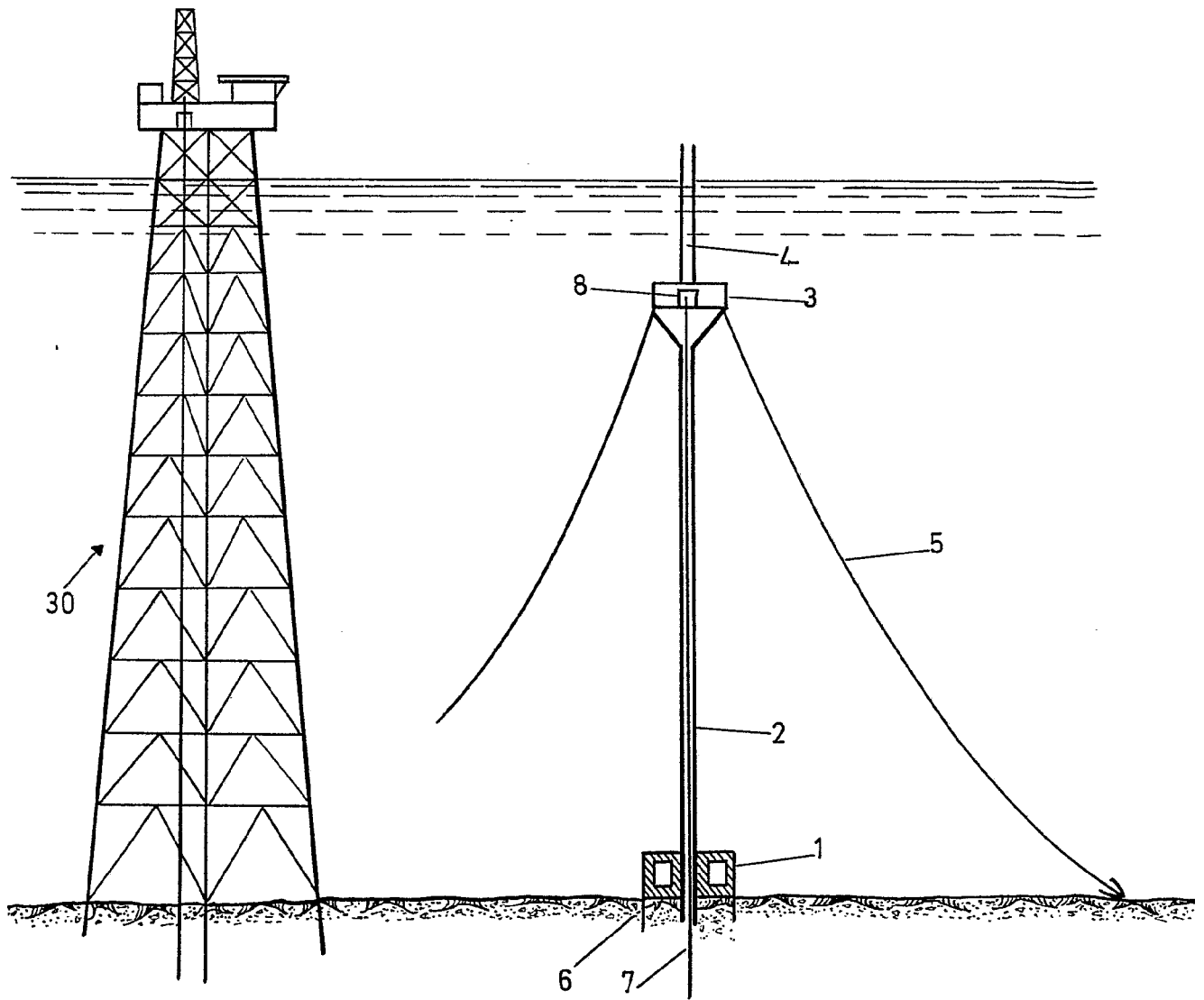
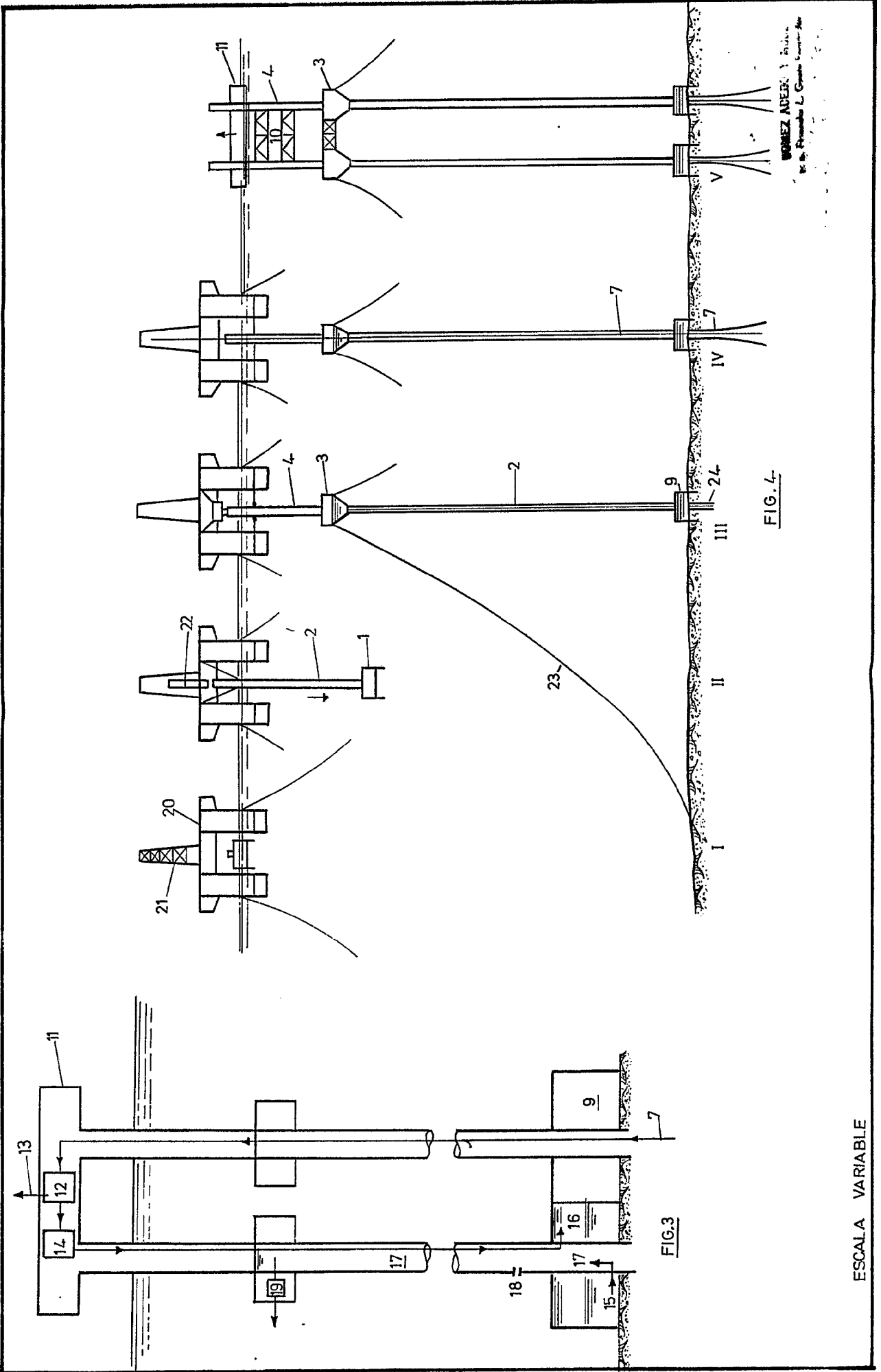


FIG. 1

ESCALA VARIABLE.



JOSE MARCO FAYREN.

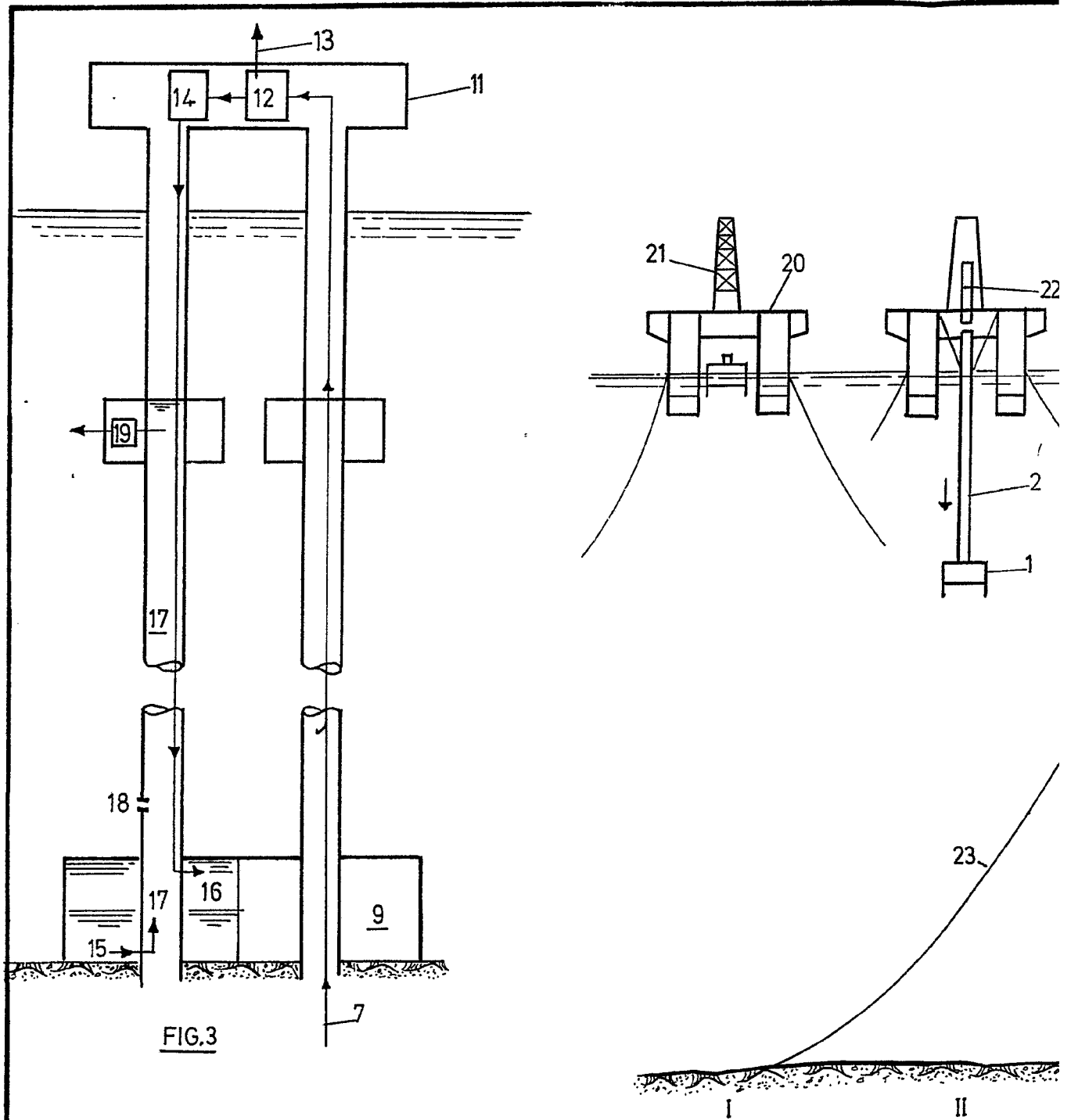


FIG.3

ESCALA VARIABLE

