



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

4
2 ej

**“EQUIPO PARA CONTROL DE BROTES EN
POZOS MARINOS Y TERRESTRES**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO PETROLERO**

P R E S E N T A N:

ARANA GARCIA MARCELINO

JIMENEZ AGUILA FREDY SANTIAGO ROMAN



MEXICO, D. F.

1985.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

EQUIPO PARA CONTROL DE BROTES

EN POZOS MARINOS Y TERRESTRES

I N D I C E :

I.	INSTRUCCION.	
II.	CONCEPTOS GENERALES.	
	1.- Presión Hidrostática	1
	2.- Gradiente de Presión Hidrostática.	1
	3.- Presión de Formación.	2
	4.- Presión de Fractura	2
	5.- Presión de Sobrecarga.	2
	6.- Gradiente de Sobrecarga.	3
	7.- Presión Normal de Formación.	3
	8.- Presiones Anormales	3
	9.- Brote	3
	10.- Descontrol	3
III.	CAUSAS DE LOS BROTES.	
	1.- Densidad de Control Inadecuada.	4
	2.- Llenado inapropiado del Pozo durante los Viajes..4	
	3.- Efecto de Sondeo y Pistón.	5
	4.- Pérdidas de Circulación	6
IV.	METODOS DE CONTROL DE BROTES.	
	1.- Métodos de dos Circulaciones o del Perforador. .10	
	a) Primera Operación de Circulación .	
	b) Segunda Operación de Circulación .	
	2.- Método de una Circulación o del Ingeniero. . . .12	
V.	PREVENTORES.	
	1.- Preventor de Arietes (RAMS) ciegos.	15
	2.- Preventores de Arietes para T. P. ó T.R.	17
	3.- Preventor de Paso Variable.	17
	4.- Preventor Esferico.	17
	5.- Pruebas que se deben realizar a los Preventores. 19	

6.- Ventajas de algunos arreglos de Preventores. . .	21
7.- Arreglos de Preventores en Instalaciones Submarinas.	27
8.- Especificaciones para arreglos Submarinos.	27
9.- Conector Hidráulico (CH)	27
10.- Conector de Baja Presión (CL)	28
11.- Ventajas y Desventajas de un arreglo de Preventores en instalaciones Submarinas.	28

VI. MULTIPLE DE ESTRANGULACION.

1.- Instalaciones Terrestres	32
2.- Instalaciones Submarinas	39

VII. CARETES DE CONTROL.

1.- Especificaciones de un carrete de Perforación.	44
--	----

VIII. SISTEMA PARA OPERAR LOS PREVENTORES.

1.- Fuentes de Potencia.	46
2.- Los Acumuladores	48
3.- Múltiple para cerrar y Tuberías.	52
4.- Fluidos de Operación	54
5.- Unidad Acumuladora (Operación)	55
a). Acumuladores y Recipientes.	
b). Conjuntos de Bombas Neumáticas.	
c). Conjunto de Bomba Eléctrica.	
d). Conjunto del Múltiple de Control.	

IX. ESTRANGULADORES.

1.- Funciones.	67
2.- Tipos de Estranguladores	69

X. DESVIADORES DE FLUJO.

1.- Instalación y Equipo requerido. 72
2.- Instalaciones Submarinas. 73

XI. CONDUCTORES MARINOS.

1.- Componentes de los Sistemas de Conductores Marinos.77
2.- Sección de Conductores Marinos. 79

XII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 81

B I B L I O G R A F I A 83

CAPITULO I.

INTRODUCCION.

En las operaciones de perforación, se debe de tener un especial cuidado en cuanto a la densidad del fluido de perforación usado, para tener un control adecuado de las presiones de fondo durante la perforación de los pozos petroleros.

Cuando se menciona el descontrol del pozo durante la operación de perforación, se viene a la mente una conflagración lo cual es una ocurrencia indeseable, ya que pone en peligro la vida de los trabajadores, puede destruir el equipo cuyo valor es de millones de pesos, puede desperdiciarse los fluidos de producción y contaminar el medio ambiente.

El problema surge cuando la presión que tiene la formación que se perfora es más alta que la presión que ejerce la columna de fluido de perforación (lodo).

Teniendo un adecuado control de la densidad (o peso) del fluido, éste evita que el fluido o fluidos que contiene la formación entren al pozo y causen un brote, pero bajo condiciones-imprevistas, este fluido puede entrar al pozo, lo cuál origina un flujo "cabeceo" en la superficie, o sea el lodo de perforación es forzado hacia afuera, esto indica que se tomen las medidas necesarias para prevenir el descontrol. Cuando esto ocurre, en la superficie se tiene el equipo de control integrado por los llamados preventores de reventones que conjuntamente con otros dispositivos se utilizan para cerrar el pozo y permitir que el personal especializado controle el cabeceo antes de que pueda -

ocurrir un reventón.

En el presente trabajo se realiza una descripción general - del equipo necesario para controlar brotes, tanto en las localizaciones terrestres como en las marinas, en donde prevalecen con d ic io ne s des fa vo ra ble s pa ra la in st al ac i o n de l equ ip o de pe rf o r ac i o n.
ración.

CAPITULO II.

CONCEPTOS GENERALES.

Con objeto de unificar criterios dentro del desarrollo del presente trabajo, es conveniente definir ciertos conceptos que a continuación se mencionan:

II. 1.- PRESION HIDROSTATICA.

Es la presión ejercida por una columna de fluido y depende de la densidad del fluido y de la altura de la columna del mismo. La habilidad del fluido en un pozo para controlar la presión de formación depende de la presión hidrostática, ésta es llamada también carga hidrostática y es igual al producto de la densidad del fluido, la altura de la columna y las fuerzas de gravedad actuando sobre la misma y en consecuencia la representación matemática, se expresa de la siguiente manera:

$$Ph = d \times h/10 \text{ - - - - - (1)}$$

En donde:

Ph = Presión hidrostática (kg/cm²)

d = Densidad del fluido (gr/cm³)

h = Profundidad (m)

10 = Factor de conversión

II. 2.- GRADIENTE DE PRESION HIDROSTATICA.

Es el gradiente de presión por unidad de longitud y muestra la variación de la presión hidrostática con la profundidad, para cualquier densidad de fluido. La presión hidrostática dividida por la profundidad vertical es igual al gradiente de presión hi-

drostática.

Gradiente de presión de fluidos de diferentes densidades.

En la Tabla No. 1, se presentan algunos gradientes de presión hidrostática para fluidos de diferentes densidades.

TIPO DE FLUIDO:	DENSIDAD: gr/cm ³ .	GRADIENTE DE PRESION: kg/cm ² /mt.
Agua dulce	1.00	0.1
Agua salobre.	1.07	0.107
Aceite.	0.6 - 0.84	0.06 - 0.084
Gas.	0.115 - 0.34	0.0115- 0.034

Tabla No. 1.

II. 3.- PRESION DE FORMACION.

Todas las formaciones penetradas al perforar un pozo, son porosas en cierto grado y los espacios porosos pueden contener --- fluidos tales como: Gas, aceite, agua o una mezcla de ellos. Estos fluidos ejercen una presión igual en todas las direcciones al quedar atrapados en una formación, la cual se conoce como: Presión de formación o de poro.

II. 4.- PRESION DE FRACTURA.

Es el grado de resistencia que ofrece una formación a su -- fracturamiento o ruptura.

II. 5.- PRESION DE SOBRECARGA.

Es la presión ejercida por las capas sobreyacentes y los -- fluidos contenidos en ellas en un punto a una determinada profun-

didad.

II. 6.- GRADIENTE DE SOBRECARGA.

Es la variación de la presión ejercida por las capas sobreyacentes con respecto a la profundidad. Generalmente es un valor de $0.231 \text{ Kg/cm}^2/\text{m}$.

II 7.- PRESION NORMAL DE FORMACION.

Se define como la presión hidrostática ejercida por una columna de agua salada con 80,000 p.p.m. de cloruros o de una densidad promedio de 1.074 gr/cm^3 . a la profundidad de interés.

II. 8.- PRESIONES ANORMALES.

Debido a lo complejo de la formación de columnas sedimentarias geológicas y al intenso movimiento tectónico a que son sometidas, existen muchos factores que pueden causar presiones de formación diferentes a la presión de formación normal ó hidrostática. En algunas áreas geológicas una combinación de estos diferentes factores prevalecen para establecer la posible causa del origen de la presión de formación anormal.

II. 9.- BROTE:

Es la entrada de fluidos extraños al interior del pozo.

II. 10.- DESCONTROL:

Es el flujo incontrolado de fluidos extraños del interior del pozo y que alcanzan la superficie.

CAPITULO III.

CAUSAS DE BROTES.

En los trabajos de perforación y reparación de pozos, se mantiene la presión hidrostática ejercida por el lodo ligeramente mayor que la presión de formación, pero en ocasiones la presión de la formación excede a la ejercida por la columna hidrostática la cual generará un brote; y las causas pueden ser las siguientes:

III. 1.- DENSIDAD DE CONTROL INADECUADA.

Esta es una de las causas más importantes en el origen de los brotes. Se puede deber al desconocimiento de la verdadera presión de fondo.

Un peso de lodo insuficiente significa que la columna de lodo no es lo bastante pesada para mantener las presiones. En la mayoría de los casos, la perforación se hace con un fluido de perforación tan ligero como sea posible, con objeto de obtener la máxima penetración, sin embargo, cabe señalar que el lodo de densidad más baja, también permite una diferencia de presión menor entre la presión hidrostática y la de formación.

III. 2.- LLENADO INAPROPIADO DEL POZO DURANTE LOS VIAJES.

La medición del volumen del lodo que se emplea, para llenar el pozo cuando se extrae la tubería a la superficie es muy importante, especialmente cuando hay solamente un pequeño exceso sobre la presión de formación. Cuando extrae la tubería del pozo, el nivel del fluido dentro de él, desciende por el desplazamien-

to del acero de la tubería que se extrajo del pozo y como consecuencia la presión de la columna hidrostática ejercida por el fluido de control decrece, por lo que debe llenarse con un volumen de fluido igual al desplazamiento de la tubería.

La medición del volumen que se usará para llenar el pozo, se puede hacer mediante:

A).- Tanques de viajes.

B).- Emboladas de bomba.

C).- Cambios de nivel en las presas de lodo.

A).- El método del tanque de viajes, es el más exacto, pues permite medir la cantidad exacta del lodo necesario, para llenar el pozo, mientras que se extrae un número determinado de linga--das de tubería.

B).- El número de emboladas, puede usarse también, para medir el volumen de lodo, pues una bomba de pistón bien manejada - corresponde a un medidor de desplazamiento positivo.

C).- Los cambios de nivel de las presas de lodo, pueden reflejar en forma exacta los aumentos o pérdidas de fluido durante la extracción de la tubería, pero en sistemas de mayor volumen, el nivel no cambiará en forma apreciable hasta que una considerable cantidad de fluido sea removido o substituido.

III. 3.- EFECTO DE SONDEO Y DE PISTON.

Para determinar la densidad adecuada para trabajar un pozo petrolero, se parte del dato más reciente de la presión de fondo estático del yacimiento, lo que fija la carga hidrostática que -

equilibra la presión del yacimiento.

Cuando la tubería se extrae en forma rápida, se produce una succión; si el lodo no desciende en el pozo con la misma rapidez con que se saca la tubería entonces, se crea una disminución de presión hidrostática.

Cuando la presión hidrostática del lodo es solamente poco superior a la presión de formación, la reducción de presión por succión favorecerá la entrada de fluidos de formación en el pozo y esto puede ser el principio de un brote.

El efecto de sondeo y pistoneo depende de la velocidad de introducción o extracción de tubería, de la viscosidad del fluido de perforación, de los diámetros de las tuberías y accesorios de los aparejos. Con la Figura (2), se puede estimar el aumento o disminución de la presión por efecto de introducir o extraer la tubería del pozo.

Si el peso del lodo que se está empleando es apenas equivalente a la presión de formación, se debe agregar material densificante al lodo para contrarrestar el posible efecto de succión y compensar la pérdida de densidad circulatoria.

III. 4.- PERDIDAS DE CIRCULACION.

Uno de los más serios problemas que pueden ocurrir en la perforación de un pozo es la pérdida de circulación.

Las formaciones en las cuales el lodo se puede perder son:

1. Rocas cavernosas y rocas con fracturas abiertas.
2. Formaciones permeables, a poca profundidad, como arenas y gravilla.

GRAFICA PARA ESTIMAR EL AUMENTO DE LA PRESION DERIVADA DE INTRODUCIR LA TUBERIA O LA SUCCION DERIVADA DE EXTRAER LA TUBERIA DE UN POZO

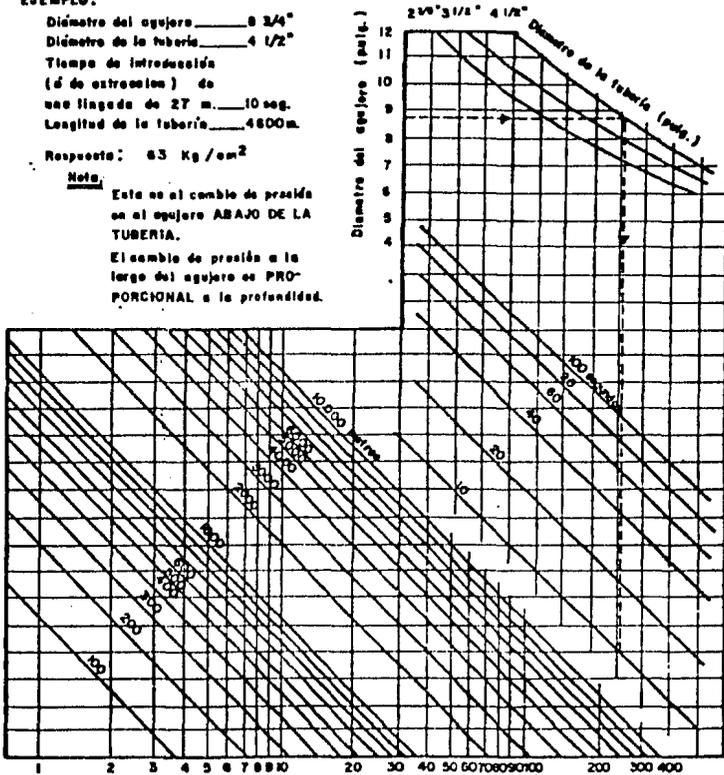
EJEMPLO:

Diámetro del agujero _____ 8 3/4"
 Diámetro de la tubería _____ 4 1/2"
 Tiempo de introducción
 (ó de extracción) de
 una longitud de 27 m. _____ 10 seg.
 Longitud de la tubería _____ 4600m.

Respuesta: 83 Kg/cm²

Nota:

Esta es el cambio de presión
 en el agujero ABAJO DE LA
 TUBERIA.
 El cambio de presión a lo
 largo del agujero es PRO-
 PORCIONAL a la profundidad.



VARIACION DE PRESION Kg/cm²

FIGURA Nº 2

3. Formaciones fracturadas o fácilmente fracturables.

Para que se verifique una pérdida de circulación deben existir aperturas en la roca que reciban el fluido y suficiente exceso de presión que provoque la infiltración en la formación.

Si se presentan pérdidas de circulación mientras se controla un brote y los preventores están bajo presión, se crea entonces el peligro de perder todo control y de enfrentarse a graves problemas. La única verdadera protección contra la pérdida de circulación es el tener la tubería de revestimiento correctamente asentada en aquella formación cuya presión de fractura no sea excedida por el peso del lodo necesario para conseguir el control. También es posible colocar tapones de barita debajo de la zona de pérdida y sucesivamente rellenar el pozo hasta la superficie con fluido de menor densidad. La presión hidrostática de los dos fluidos combinados debe resultar suficiente para equilibrar la presión de formación, que de otra manera podría provocar un brote.

El riesgo de pérdida de circulación debe tenerse en cuenta, particularmente si se está expuesto a formaciones de alta presión en el pozo. Si sucede que se pierda el retorno, parte de la presión hidrostática ejercida en la parte inferior del pozo se reduce, debido a la disminución en la altura de la columna de fluido. (Como se muestra en la Figura No. 3).

Si una formación que contiene alta presión (Figura No. 3) está en agujero descubierto, entonces es muy posible que gas o fluido de la formación de alta presión entren al pozo y provocar un brote.

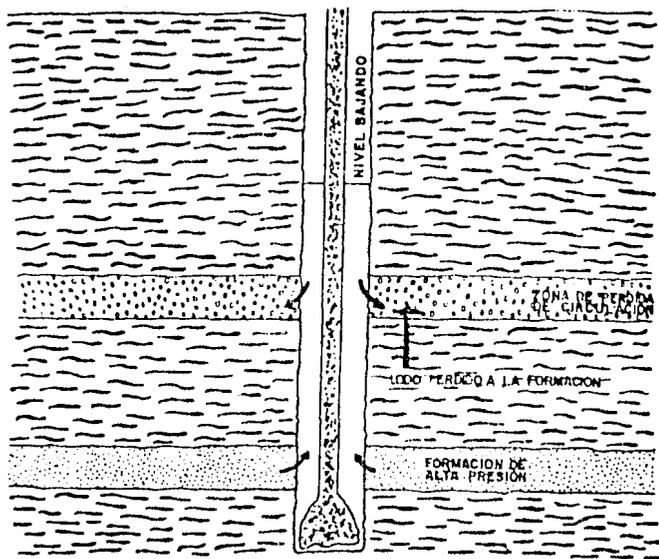


FIG. 3

CAPITULO IV.

METODOS DE CONTROL DE BROTES.

Existen diversos métodos para realizar el control de un brote en un pozo; de ellos los más utilizados son los métodos del perforador y del ingeniero y por esta razón son los que se exponen a continuación.

IV. 1.- METODO DE DOS CIRCULACIONES O DEL PERFORADOR.

Este método consiste en que después de cerrar el pozo y registrar las presiones, se continuará bombeando con el lodo de densidad original hasta desalojar el fluido invasor y después de calcular la densidad de control necesaria, se circulará el lodo que controlará al pozo.

a). Primera Operación de Circulación.

Se inicia el primer ciclo abriendo el estrangulador, el cuál se encuentra instalado en el conjunto de válvulas de control al cabezal correspondiente a la tubería de revestimiento y accionando simultaneamente la bomba a la velocidad reducida, esta velocidad se establece por prácticas conocidas en valor medio de la velocidad con la que se venia operando antes de la invasión del fluido.

Se circula en el pozo el lodo de densidad original para eliminar el fluido que entró en él. Se mantiene una presión constante sobre el fondo, para evitar la entrada de más fluido de formación durante la circulación. Esto se logra determinando el área de descarga del estrangulador sin variar la velocidad de

bombeo.

b). Segunda Operación de Circulación.

Este segundo ciclo consiste en reemplazar el lodo de densidad original por el lodo de control o de mayor densidad, correspondiente al equilibrio de la presión de formación. Ajustando el diámetro del estrangulador, la presión registrada en la tubería de perforación (T. P.) mantendrá una presión constante sobre el fondo del pozo, la que será la suma de la presión de circulación seleccionada y la presión en la T. P. al momento del brote.

La velocidad de bombeo debe mantenerse constante, pero se puede parar la bomba y cerrar el pozo si se requiere hacerlo sin ningún riesgo. Esto permitira nuevas observaciones de presión en la sarta de perforación y en la tubería de revestimiento. Cuando el fluido infiltrado ha sido evacuado del pozo en la primera circulación, el lodo con nueva densidad deberá descargar en la superficie. Una vez hecho esto las presiones registradas en T. P. y T. R. deben ser iguales a cero.

La simplicidad de este método elimina operaciones tales como el cálculo de la densidad del fluido contaminador, la estimación de la presión máxima en el estrangulador en el momento de la evacuación de brote, o la determinación de los tiempos de llegada a la superficie del lodo limpio y del lodo contaminado con gas. Se pueden calcular estos valores, pero no son absolutamente necesarios para el procedimiento de este control.

IV. 2.- METODO DE UNA CIRCULACION O DEL INGENIERO.

Este método está basado en la disponibilidad con la que se pueda preparar el nuevo fluido, de mayor densidad requerida en un tiempo razonablemente corto, mientras se mantiene al pozo cerrado. En otras palabras se debe circular el lodo hasta que éste alcance el peso deseado en los tanques. La Circulación para evacuar el gas, aceite, o agua salada e introducir el lodo de mayor densidad, se efectuará al mismo tiempo en lugar de realizarla en dos ciclos. En ambos casos se deberá mantener una presión de fondo constante.

El método de una circulación genera una presión que actúa sobre la zapata de la última tubería de revestimiento, igual a la que se consigue con el método de dos circulaciones, procurando que este valor de presión no sea mayor que la presión de fractura de la formación.

En la primer etapa, la caída de presión del sistema circulatorio es determinada por la velocidad reducida de la bomba, indicada en los datos, en emboladas por minuto, lo que produce en tal momento una presión correspondiente. Reduciendo la velocidad aproximadamente a la mitad, se conseguirá presión suficiente para balancear la caída de presión del sistema de circulación y la presión de formación.

Se puede calcular el tiempo de circulación entre la superficie y la parte inferior de la sarta, por medio del rendimiento de bomba en función del diámetro de camisa y longitud de la ca

rrera del émbolo, por el total de sarta en el pozo.

Es muy importante cerrar el pozo lo más pronto posible para parar el flujo de fluido, el aumento de presión en la superficie y la presión hidrostática del lodo en el interior de la T. P. determina la presión de formación, así como el incremento en la densidad del lodo necesaria, para controlar la presión del fondo en el pozo.

La caída de presión del sistema de circulación más la presión de cierre en la sarta será la presión de circulación inicial, necesaria cuando se inicie el procedimiento de control al pozo como ya se explico anteriormente.

Esta presión cambiará a medida que el lodo más ligero vaya siendo desplazado dentro de la sarta, la presión en la tubería de revestimiento se mantendra constante a la presión de cierre de tubería registrada, hasta que la sarta sea llenada de fluido más pesado.

Si por alguna razón se desea circular al pozo a una velocidad de bombeo superior o inferior a la velocidad preregistrada en la primer etapa, entonces se accionará la bomba a la velocidad deseada, manteniendo la presión de tubería de revestimiento indicada en el monómetro. La presión del tubo vertical observada en tal momento, será la presión de circulación inicial para la velocidad de bombeo que se emplee.

El método de una circulación, se basa en la premisa de que el lodo con densidad final, suficiente para controlar la presión del pozo será mezclado en el tanque de succión antes que

empiece la circulación. Este peso de lodo se debe mantener al -
valor requerido mientras se circula lodo en el pozo. La presión
del tubo vertical durante la circulación se mantendrá al valor
requerido regulando la válvula del estrangulador.

La presión de tubería de revestimiento aumentará hasta que
el gas infiltrado alcance la superficie y después desdendera has
ta cero cuando el espacio anular sea llenado con el nuevo flui-
do de mayor peso. Cualquier presión adicional deseada como fac
tor de seguridad puede mantenerse en la tubería de revestimien-
to regulando la válvula estranguladora. Esto tendrá como efec-
to una más alta presión de circulación.

CAPITULO V.

PREVENTORES.

Instalaciones Superficiales.

Los preventores se consideran como una de la partes más importantes en los equipos de perforación de pozos.

Los preventores pueden ser considerados como válvulas que sirven para cerrar un pozo en caso necesario. Figura No. 4.

Originalmente los preventores se operaban manualmente, pero hoy en día se operan hidráulicamente con fluido a presión el cual es conducido a través de líneas que van desde la unidad de control hasta los preventores.

Los preventores se pueden dotar con arietes para cerrar sin tubería dentro del pozo o con arietes para cerrar contra tubería. Los arietes que cierran sin tubería dentro del pozo se les llama **ARIETES CIEGOS**.

Algunos preventores pueden ser sencillos, unidades dobles o triples con dos o tres juegos de arietes en un sólo cuerpo. Dentro de la industria petrolera, se utilizan diferentes tipos de preventores, los cuáles son:

- 1.- Preventor de Arietes (Rams) ciegos.
- 2.- Preventor con arietes para tubería de perforación (T.P.)
- 3.- o para tubería de revestimiento (T.R.)
- 4.- Preventor con arietes de paso variable.

V. 1.- Los preventores con arietes operan por medio de pistones de acción doble, impulsados por la acción del fluido. El-

**PREVENTOR DE REVENTONES
TIPO ARIETES**

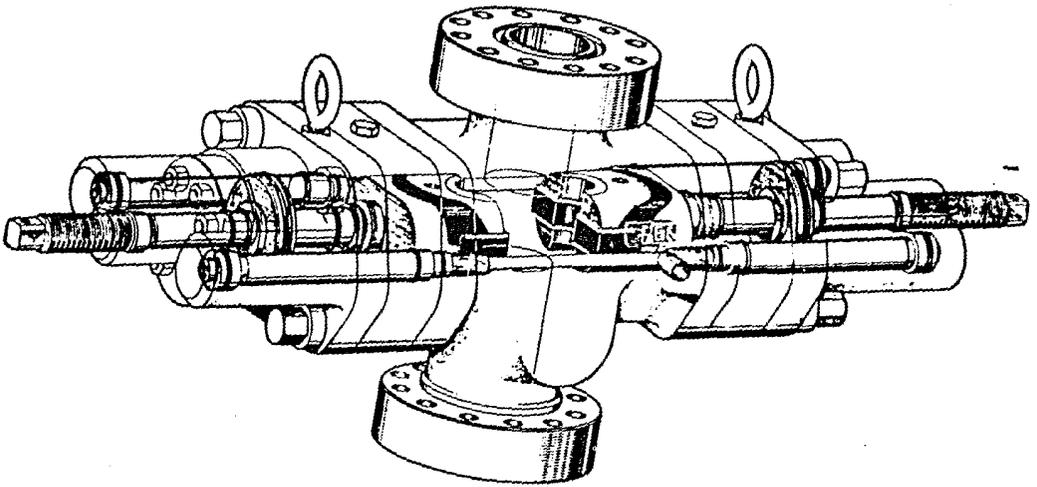


FIG. 4

diseño de los arietes permite que la presión del pozo ayude a mantenerlos cerrados.

V. 2.- Los preventores con arietes para T. P. o T. R. También operan a base de fluido, el cuál entra por las partes laterales del preventor accionando los émbolos hacia afuera o hacia adentro para abrir o cerrar los arietes respectivamente, ver Figura No. 4.

V. 3.- Los preventores de paso variables. Son semejantes a los preventores de arietes (Rams), o para T. P. o T.R. y su funcionamiento es básicamente el mismo con la única diferencia en cuanto al tipo de ariete que lleva instalado dentro de él.

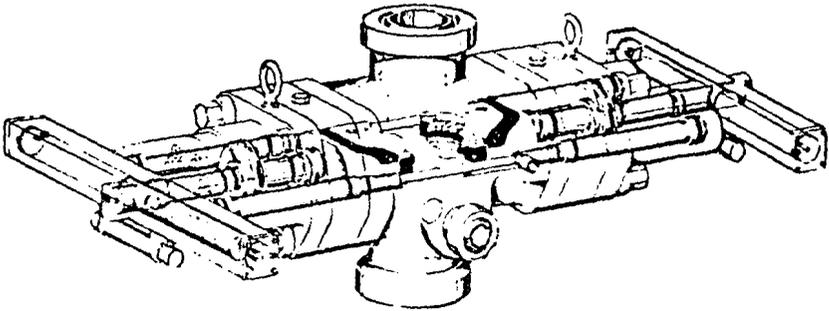
Los arietes de este preventor tienen como característica especial, la de cerrar en diferentes tipos de cuerpos tubulares, - los cuales pueden ser de forma hexagonal o de forma circular, ver Figura No. 5.

Este tipo de preventor no funciona correctamente cuando se utiliza flechas de forma cuadrada, pues los arietes no sellan correctamente el cuerpo de la fecha.

V. 4.- Preventor esférico.- Este tipo de preventor funciona hidráulicamente con la diferencia de que la presión de operación es menor que la presión con la que trabajan los otros tipos de preventores.

En la operación de cierre se le aplica presión al preventor mediante fluido el cuál entra por el orificio de cierre provocando el movimiento ascendente del émbolo, el cual empuja u oprime

**PREVENTOR DE PASO
VARIABLE**



ARIETE VARIABLE

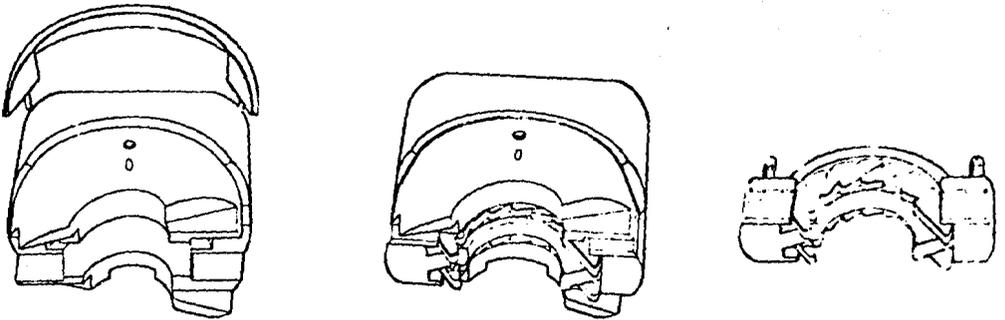


FIG. 5

el hule lo que provoca el cierre del preventor. Para abrir - el preventor también se usa fluido, el cuál ahora entrará por el orificio de apertura ocasionando el movimiento descendente del émbolo, lo que provoca la apertura del preventor. Figura No.6

V. 5.- PRUEBAS QUE SE DEBEN REALIZAR A LOS PREVENTORES.

Los preventores deberán probarse cuando se hayan instalado sobre el cabezal respectivo, verificando que no tengan fugas y que funcionen a su máxima eficiencia. Estas pruebas deben de efectuarse al límite de su presión de trabajo y ser de carácter obligatorio por parte del personal de trabajo.

El preventor esférico, debe ser probada su operación cuando - menos una vez a la semana y los preventores de arietes deben ser probados cuando la operación lo permita, y el preventor de arietes ciegos también se debe probar, como obligación cuando la tubería este en la superficie.

Generalmente los preventores trabajan en conjuntos o arreglos, tanto en instalaciones terrestres como marinas.

Estos conjuntos de preventores deben de ser diseñados para que por su interior puedan pasar la barrena, la T.R. y su colgador. El tamaño de los preventores debe estar acorde con el tamaño de la T. R. que los soporta. Los carretes adaptadores introducen bridas adicionales con probabilidades de fugas, de ser posible, su uso debe evitarse.

Todos los preventores, carretes, líneas y válvulas sujetos a alta presión deben ser de presión de trabajo que iguale o exceda la máxima presión superficial esperada. El conjunto de preven

PREVENTOR ESFERICO O ANULAR

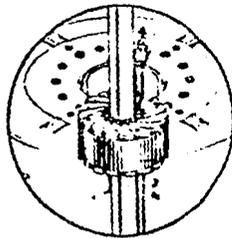
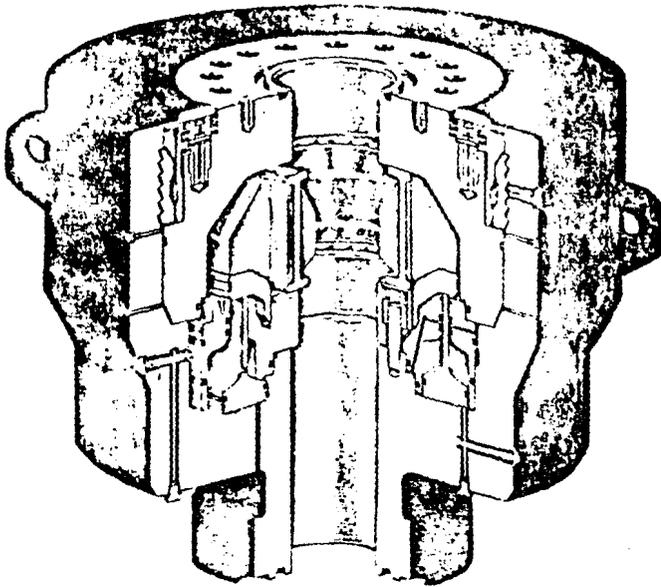


FIG. 6

tores se debe anclar con varillas ajustables a la base de la torre o a otro soporte adecuado, para evitar su vibración.

Evitar los movimientos bruscos en barcos y en equipos de perforación flotantes es de vital importancia, esto se logra con la junta universal colocada entre el conductor marino y el conjunto de preventores.

Los preventores deben estar dotados con candados de tornillos, varillas de extensión, juntas universales y volantes manuales instalados fuera de la subestructura. Al manejar o transportar los diferentes elementos del conjunto de preventores, las bridas se deben de proteger con placas de acero o de madera y las salidas laterales se deben tapar.

Hay muchos arreglos posibles, pueden éstos incluir el uso duplicado de preventores y de líneas de "matar", estrangulador y de alivio. Las instalaciones para alta presión incluyen un preventor extra y una línea de estrangular conectada al cabezal. En conjuntos para alta presión, se requieren estranguladores múltiples. La designación de los elementos de un arreglo en particular es 5M-135/8-RSRA, indica en orden la presión de trabajo - 352 Kg/cm². (5,000 lb/pg².). El diámetro interior mínimo es 34.6075 cm. (13 5/8 pg.) y el arreglo de los preventores de abajo -- hacia arriba (RSRA).

R.- Preventor de arietes (Ciegos o tubería).

S.- Carrete de perforación.

A.- Preventor esférico.

Rd. Preventor de arietes dobles.

Rt. Preventor de arietes triples.

G.- Preventor rotatorio.

El niple campana y la línea de descarga se instalan sobre el conjunto de preventores. Su objetivo es, guiar el flujo normal al estar perforando y no para el control de presión.

La línea de llenar, tiene como objetivo el mantener lleno el agujero al sacar la tubería, se debe conectar al niple campana.

El bombeo del lodo desgasta la línea de llenar y causaría - un punto débil, si se conectara abajo de un preventor.

El preventor esférico, necesario para cerrar contra los lastrebarrenas, se instala inmediatamente abajo del niple campana. Para cambiar el elemento de sello del preventor anular se requiere levantar su tapa superior.

Se pueden hacer cuatro arreglos cuando se usan dos preventores de arietes y un carrete de perforación:

(1)	(2)	(3)	(4)
R - Ciego	R - Ciego.	R - Tubería	R - Tubería.
S	R - Tubería.	R - Ciego.	S
R - Tubería.	S	S	R - Ciego.

En las figuras (7), (8) y (9), se ilustran los arreglos de preventores más comunes y a continuación, se dan las ventajas de algunos de ellos.

V. 6.- VENTAJAS DE LOS ARREGLOS DE PREVENTORES TERRESTRES.

A).- (1) y (2) - Con tubería dentro del pozo, los arietes ciegos se cambian para tubería y cuando esto se hace, la tubería se puede suspender teniendo cerrados los arietes superiores, man

teniendo los arietes inferiores de reserva.

B).- (1) - Teniendo instalados dos juegos de arietes para tubería y algo de tubería del pozo, la sarta de perforación se puede meter a presión hasta el fondo.

C).- (1) - Si aparece una fuga en las conexiones arriba de la rotaria, la sarta de perforación se puede suspender en los arietes inferiores y cerrando los arrietes ciegos, se puede circular. Esto también, es aplicable al arreglo (2), si hay suficiente espacio entre arietes, para que se aloje la junta.

D).- (1) - Los arietes inferiores para tubería, se pueden cerrar para reparar el carrete de perforación.

E).- (1), (2) y (3) - Cuando se cierran los arietes ciegos, se puede usar la línea de estrangular conectada al carrete de perforación.

F).- (2) y (3) - Con cualquier preventor cerrado, se puede usar la línea de estrangular conectada al carrete de perforación.

G).- (2) y (3) - Usando un preventor doble, la altura de la subestructura puede ser menor. Esto es especialmente cierto, si se usan las salidas laterales del preventor en lugar de las del carrete de perforación.

H).- (4) - Si hay fugas serias arriba del preventor ciego, la tubería se puede dejar caer y cerrar el pozo como última alternativa.

I).- (2), (3) y (4) - Cuando se cierran los arietes para tubería, se puede usar la línea de estrangular conectada al carrete de perforación.

J).- (4) - Cuando se cierran los arietes ciegos, todas las conexiones se pueden quitar o reparar.

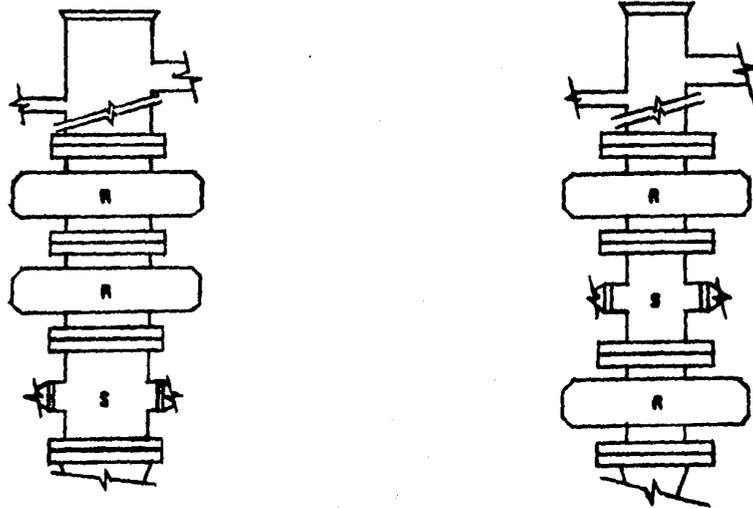
Desventajas de estos arreglos.

A).- (1), (2) y (3) - Si se cierran los arietes ciegos, no se puede reparar una fuga en el carrete de perforación.

B).- (2) y (3) - Hay más bridas expuestas a la presión del pozo a bajo del preventor inferior.

C).- (1) y (4) - Con el preventor inferior cerrado, el pozo se tiene que fluir por las conexiones laterales del cabezal.

Se pueden usar arreglos con tres o más teniendo casi las mismas ventajas, sólo que en éstos arreglos hay disponibilidad de uno o más preventores.



**FIG. 7 ARREGLOS DE PREVENTORES PARA
INSTALACIONES SUPERFICIALES.**

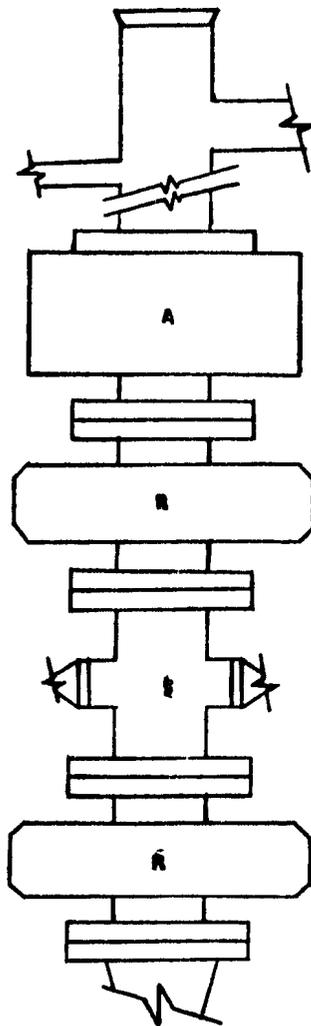


FIG. 8 ARREGLO DE PREVENTORES PARA INSTALACIONES SUPERFICIALES.

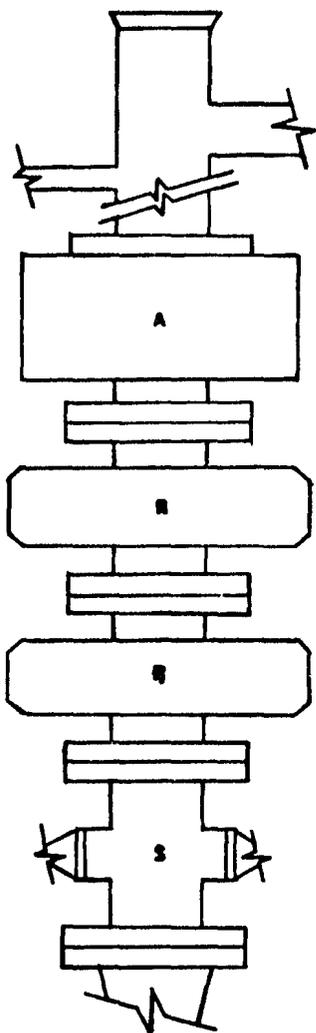


FIG.9 ARREGLO DE PREVENTORES PARA INSTALACIONES SUPERFICIALES.

V. 7.- INSTALACIONES SUBMARINAS.

Las instalaciones submarinas son similares a las típicas -- instalaciones terrestres con ciertas diferencias, las cuales son las siguientes:

a).- El estrangulador y la línea de matar normalmente son - conectadas a las salidas del cuerpo del preventor.

b).- Los carretes pueden ser usados para espaciar los pre-- ventores, en los cuales se puede colgar la tubería de perfora--- ción, o se puede usar para operaciones de desmantelamiento.

c).- El estrangulador y la línea de matar, tienen un doble- propósito de uso.

d).- Los arietes ciegos de corte son normalmente usados en lugar de arietes ciegos normales.

e).- Todos los preventores de arietes son generalmente equi- pados con un sistema de operación a control remoto.

V. 8.- ESPECIFICACIONES PARA LOS ARREGLOS SUBMARINOS.

Las especificaciones recomendadas para adaptar los componen- tes en el arreglo submarino del conjunto de preventores, usan la misma nomenclatura como en las instalaciones superficiales terres- tres, además con una operación de los conectores a control remoto:

V. 9.- CONECTOR HIDRAULICO (C_h).

El uso de este conector que es operado a control remoto y -- que sirve para unir la cabeza del pozo con el conjunto de -- preventores (Este conector deberá tener una presión mínima de trabajo igual a la presión de trabajo del conjunto de pre

ventores).

V. 10.- CONECTOR DE BAJA PRESION (C_L).

Conector usado para presiones bajas o menores, operado a control remoto; sirve para unir los tubos verticales o conductores marinos (Riser) al conjunto de preventores.

Los típicos conjuntos de preventores submarinos son ilustrados en las Figuras Nos. 10 y 11.

PIEZAS DE REPUESTO Y ALMACENAMIENTO DE ESTAS.

Se recomienda el tener un mínimo de dos unidades de cada una de las partes de repuesto de los preventores (sellos, aros, pernos, etc.), como refacciones. Además de un preventor esférico que deberá ser conservado como reserva, éstos elementos estarán cuidadosamente almacenados y protegidos contra la corrosión y deterioros.

Se pueden realizar diversos arreglos de preventores para instalaciones submarinas, como un ejemplo, se analiza el siguiente arreglo:

Arreglo de preventores en instalaciones submarinas.

A

R - Tubería.

R - Ciegos.

S

V. 11.- VENTAJAS DE ESTE ARREGLO.

A).- En el momento de cerrar los arietes ciegos, se puede:

utilizar la línea de estrangular conectada al carrete de perforación.

B).- En el caso de que se tenga uno de los preventores cerrado, se puede usar la línea de estrangular conectada al carrete de perforación.

C).- Cuando se utilizan preventores dobles, la altura de la subestructura puede ser menor, esto es especialmente cierto - si se usan las salidas laterales del preventor en lugar de las - del carrete de perforación.

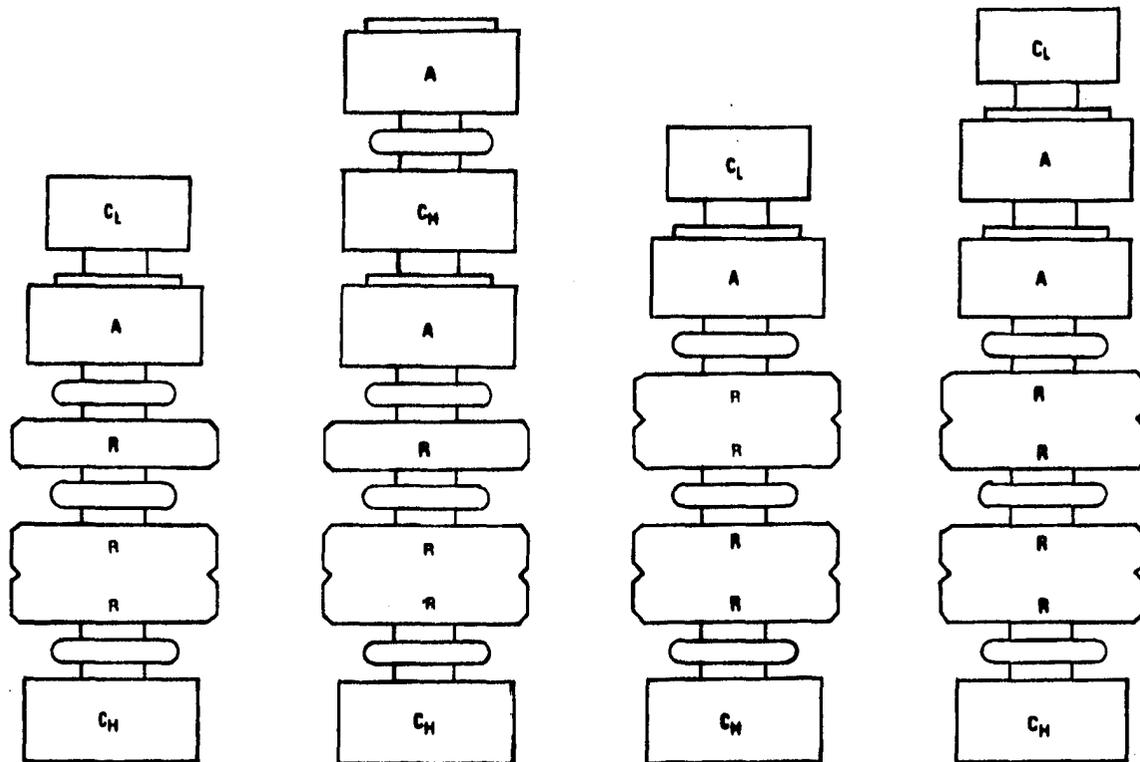
D).- Cuando se cierran los arietes para tubería, se puede usar la línea de estrangular que está conectada al carrete de perforación.

D).- Y en general, los conjuntos o arreglos en los que existen más de dos preventores tienen mayor seguridad en el control de las presiones.

Desventajas de este arreglo:

A).- Al cerrar los Arietes ciegos, es imposible reparar una fuga en el carrete de perforación.

B).- En general en este tipo de conjuntos se tiene mayor número de puntos expuestos a las fugas.



**FIG.10 ARREGLOS DE PREVENTORES PARA
INSTALACIONES SUBMARINAS.**

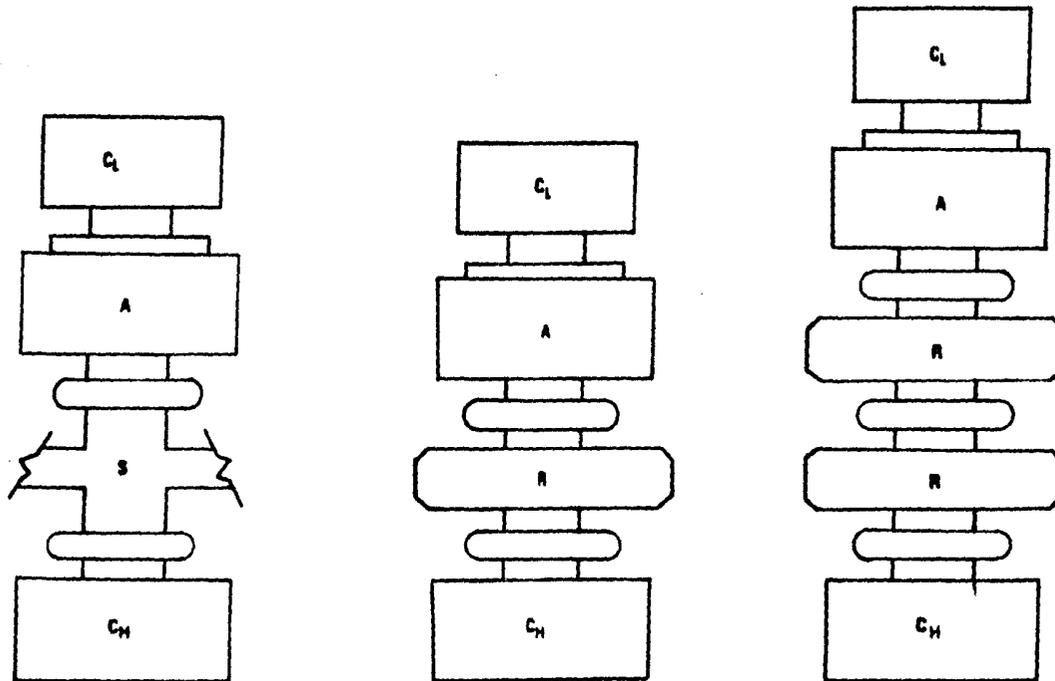


FIG.11 ARREGLO DE PREVENTORES PARA INSTALACIONES SUBMARINAS

CAPITULO VI.

MULTIPLE DE ESTRANGULACION.

VI. 1.- INSTALACIONES TERRESTRES.

Durante la perforación de los pozos, las formaciones atravesadas contienen fluidos a presión, la cuál en algunas acciones es mayor a la presión hidrostática del fluido de perforación, - cuando esto ocurre esta presión es transmitida por éste a la superficie, en donde existen una serie de estranguladores o un múltiple de estrangulación para tratar esta presiones.

El propósito del múltiple de estrangulación, es controlar la presión sub-superficial cuando la carga hidrostática del fluido de perforación es insuficiente, para esto se aplica presión - en el fluido que regresa de la presa, se ajusta el estrangulador y con esto se pueden controlar las condiciones del flujo. Los estranguladores son conectados en el conjunto de preventores a través de un arreglo de válvulas y líneas que suministren alternativamente rutas de flujo.

Muchos múltiples de estrangulación están sujetos al tipo de pozo y/o a la presión de bomba.

Los múltiples deben de ser probados cuando son instalados - con una presión igual a la presión de trabajo del conjunto de -- preventores.

Las líneas de estrangulación deben de ser de un diámetro nominal de 7.62 cm. (3 pg.), para instalaciones con presión de - - 140 Kg/cm². (2000 lb/pg².), es aceptable un diámetro nominal de

5.08 cm. (2 pg.), para volúmenes altos y en operaciones de perforación con aire, se recomiendan líneas de 10.16 cm. (4 pg.) de diámetro nominal.

En la mayoría de los casos, las líneas de estrangular salen del conjunto de preventores y conducen hasta un múltiple de estrangulación donde hay instalados varios estranguladores.

Aunque en un múltiple de estrangulación, se puede desviar el flujo de un estrangulador a otro, la totalidad del flujo tiene que pasar por la línea de estrangular. La velocidad del flujo disminuye cuando se incrementa el diámetro de la línea.

El diámetro y desgaste de la línea es menos severo cuando el diámetro es grande. Para reducir aún más sus desgastes, las líneas de estrangular deben de ser lo más rectas posibles. Si esto no es posible, se sugiere instalar curvas de radio largo. Si no se pueden evitar cambios de dirección de 90°, se deben -- instalar "Ts" para servicio rudo, con tapones sólidos o rellenos del plomo.

En instalaciones para baja presión la línea de estrangular se conecta al cabezal o al carrete para T. R. En conjuntos para alta presión esta línea se conecta a una salida lateral del carrete de perforación o del preventor, y una línea secundaria alterna se conecta al cabezal o al carrete para T. R.

La línea alterna, es necesaria cuando se cierra un preventor que se encuentra abajo del carrete de perforación o cuando se requiere reparar la línea primaria. La línea alterna se debe usar solamente en caso de emergencia.

Deben conectarse dos válvulas a las salidas laterales del flujo, la válvula exterior es la válvula de trabajo, la válvula interior se debe usar solamente en emergencias, es conveniente que la válvula exterior se pueda operar hidráulicamente a control remoto. Esto evita que el personal tenga que bajar del piso de trabajo para operarlas cuando el pozo tiene presión o -- cuando hay una fuga flujo abajo.

La línea de purga debe ser más pequeña o igual en diámetro que la línea de estrangulación. Esta línea permite la circulación del pozo con los preventores cerrados, también permite sacar un alto volumen de fluidos del pozo para ayudar a la presión de la T. R. con los preventores cerrados.

La línea de "matar", se conecta al carrete de perforación, excepto en conjuntos de baja presión, donde se conecta a una de las salidas laterales del cabezal. En conjuntos de alta presión generalmente, se usa una segunda línea de matar conectada al cabezal o al carrete para T. R., si se ha conectado otra sarta de T. R. Esta segunda línea de matar se usa cuando es necesario reparar la línea primaria de matar o cuando se cierra el preventor inferior y el carrete de perforación, se encuentra instalado arriba del preventor que se cierra.

Las líneas de matar deben ser de la misma presión o mayor -- que la del conjunto de preventores.

Algunos arreglos usan carretes de perforación con tres salidas laterales, con objeto de que se puedan instalar dos líneas de estrangular o una línea de estrangular y una línea de alivio, co

locadas a 180°. La línea de matar, se conecta a la tercera salida, a 90° de las otras dos salidas.

Aunque las conexiones de 5.08 cm. (2 pg.) pueden ser adecuadas para el bombeo de fluidos, las conexiones de mayor tamaño son más resistentes. La vibración en la línea de matar no es tan severa como en las líneas de descarga. Por esta razón, - en la línea de matar, se pueden usar conexiones con unión giratoria, la Figura No. 12, muestra algunos arreglos populares.

Para las instalaciones con un rango en la presión de trabajo de 352 Kg/cm². (5000 lb/pg².) o más se recomienda:

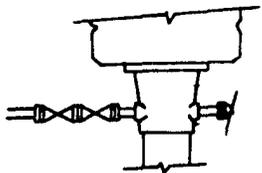
- Deben colocarse 2 válvulas inmediatamente corriente arriba de cada estrangulador.
- En ocasiones debe instalarse un estrangulador operado a control remoto.

Las Figuras Nos. 13 y 14 muestran el múltiple de estrangulación típico para varias presiones de trabajo.

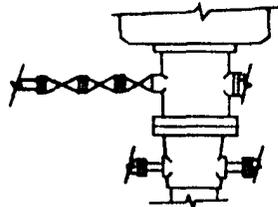
Algunas modificaciones adicionales serían:

Válvulas hidráulicas adicionales, clases de estranguladores, aumento de las líneas de desahogo del pozo.

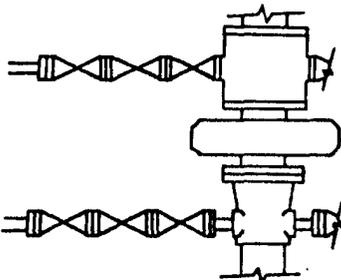
Algunas veces se instalan tanques amortiguadores para evitar el golpe de ariete.



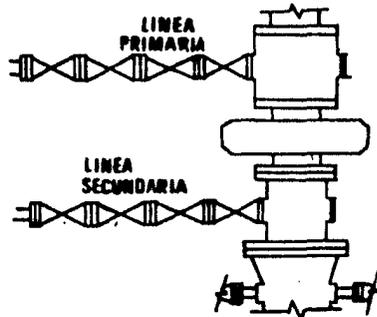
LINEA DE MATAR DE 2° CLASE 2M



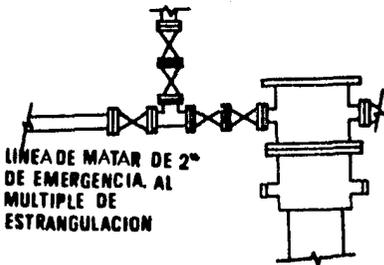
LINEA DE MATAR DE 2° CLASE 3M



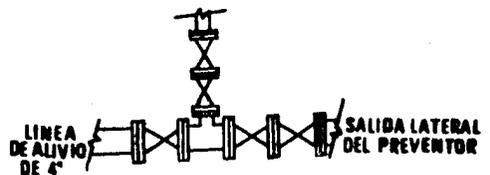
LINEA DE MATAR DE 2° CLASE 5M



LINEA DE MATAR DE CLASES 10M y 15M



LINEA DE MATAR DE 2° DE EMERGENCIA AL MULTIPLE DE ESTRANGULACION



LINEA DE ALIVIO DE 4" SALIDA LATERAL DEL PREVENTOR

FIG.12 INSTALACIONES DE LINEAS DE MATAR.

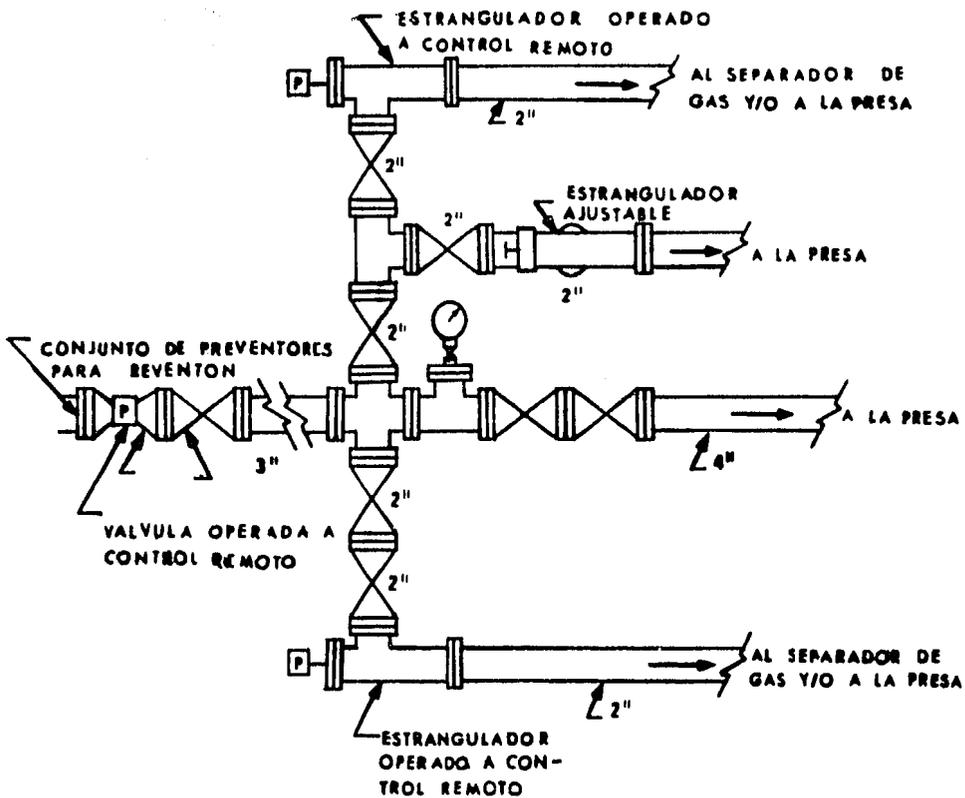


FIG.13 MULTIPLE DE ESTRANGULACION PARA INSTALACIONES SUPERFICIALES.

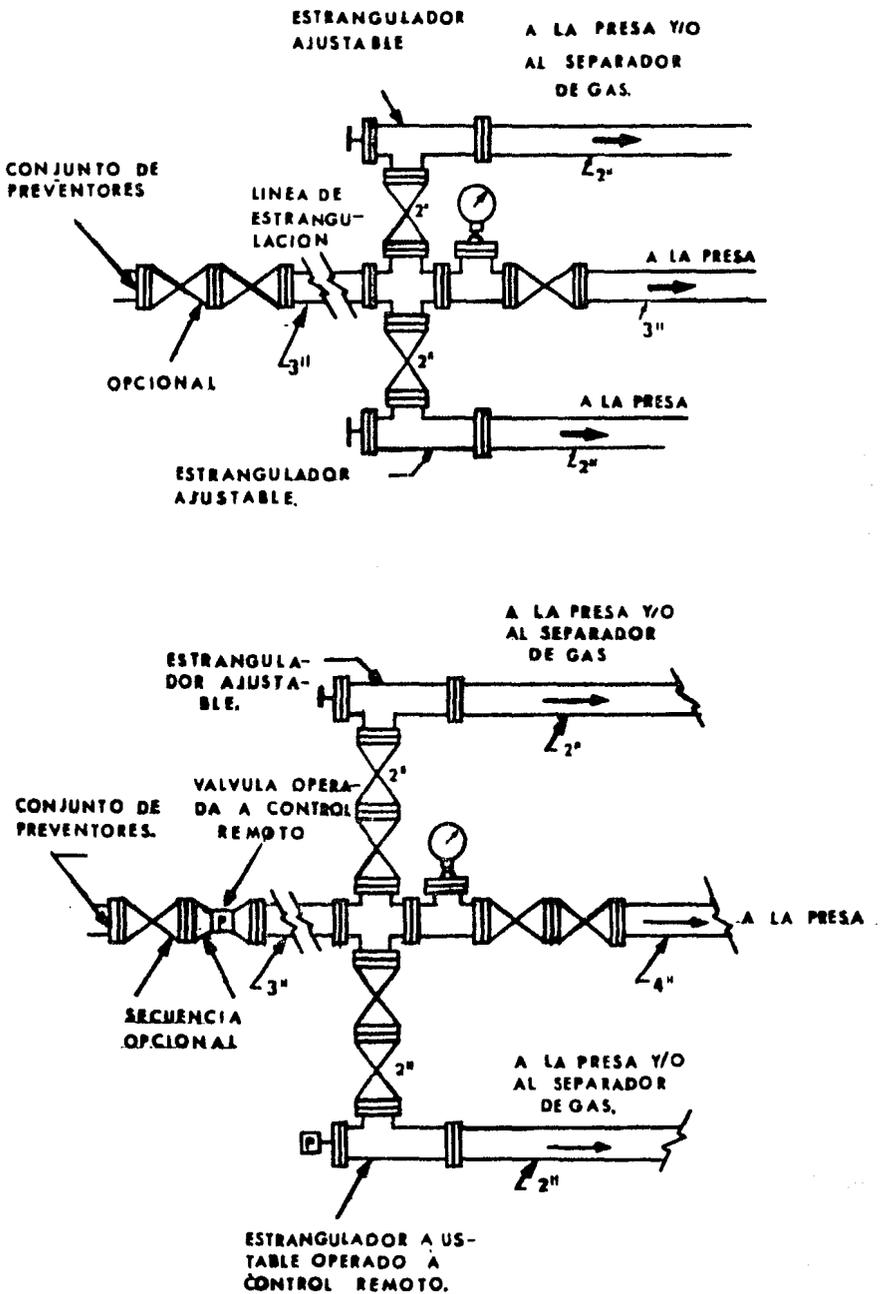


FIG.14 MULTIPLES DE ESTRANGULACION PARA INSTALACIONES SUPERFICIALES

VI. 2.- INSTALACIONES SUBMARINAS.

El múltiple de estrangulación, para instalaciones submarinas tiene el mismo propósito que el usado en las instalaciones superficiales, la Figura 15 muestra un típico múltiple de estrangulación para instalaciones submarinas con rango en su presión de -- trabajo de 352 Kg/cm²., 703 Kg/cm² ó 1054 Kg/cm². (5000, 10,000 ó 15,000 lb/pg²). La diferencia de estos múltiples con respecto a los usados en la superficie es que éstos tienen más estranguladores y líneas de matar que permiten bombear a la presa por una u otra línea; otras diferencias son:

Un estrangulador ajustable manejado a control remoto, dos - sistemas de estrangulación ajustables (Manuales), para permitir controlar la presa, otro estrangulador para la línea de matar, - dos válvulas inmediatamente corriente arriba de cada estrangulador, un manómetro.

Recomendaciones para la planeación e instalación de múltiples de estrangulación en instalaciones submarinas:

- El ensamble, conexiones, apertura de válvula, tubería, - etc. . . serán función del tipo de pozo o la presión de bomba, se les debe poner brida o abrazadera y deben de tener un rango en su presión de trabajo igual o mayor que la presión de trabajo del conjunto de preventores.

- Todos los componentes deben ser seleccionados de acuerdo con las especificaciones API.

- El ensamble debe ser de 7.62 cm. (3 pg.), de diámetro nominal, tener un mínimo de vueltas y estar bien anclado.

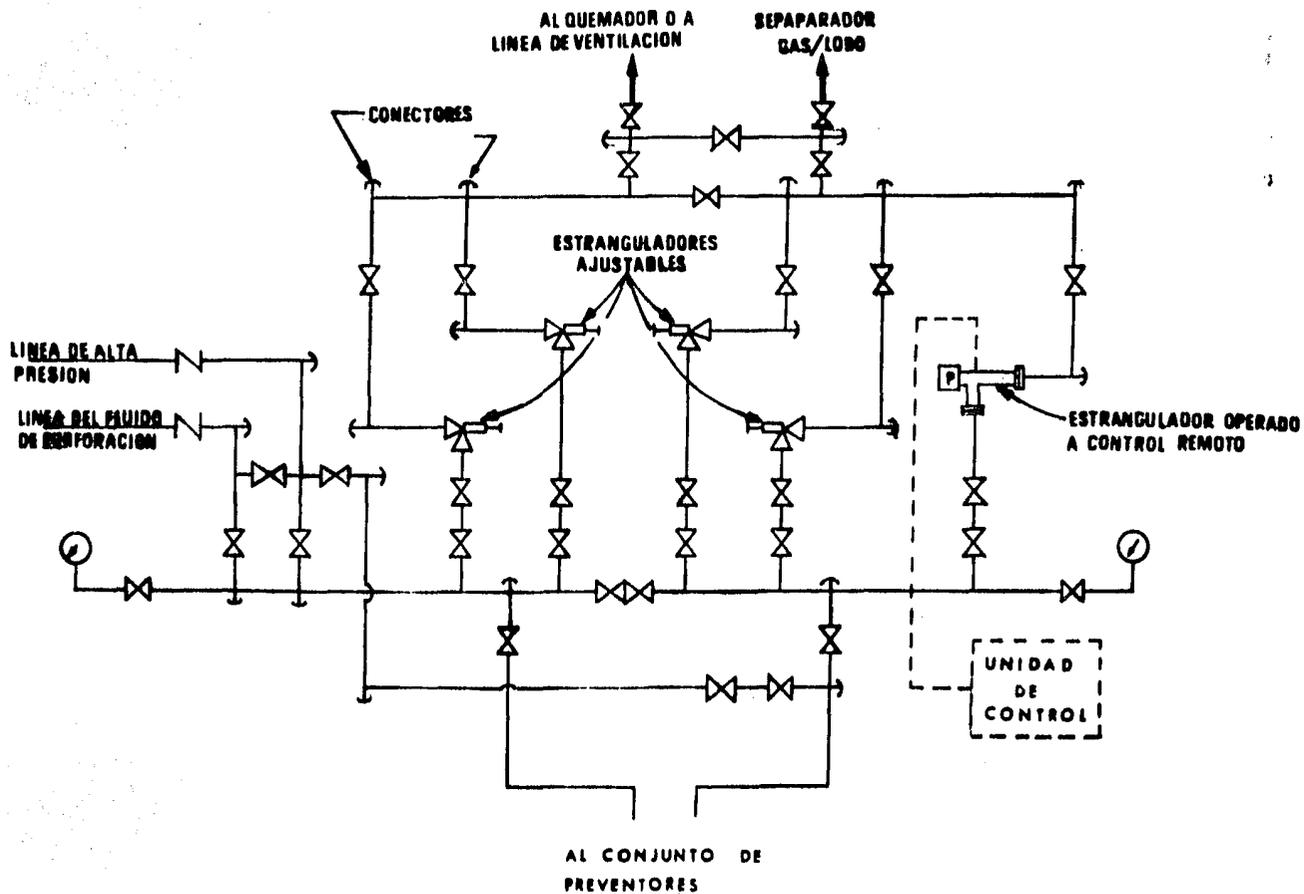


FIG.15 MULTIPLE DE ESTRANGULACION PARA INSTALACIONES SUBMARINAS.

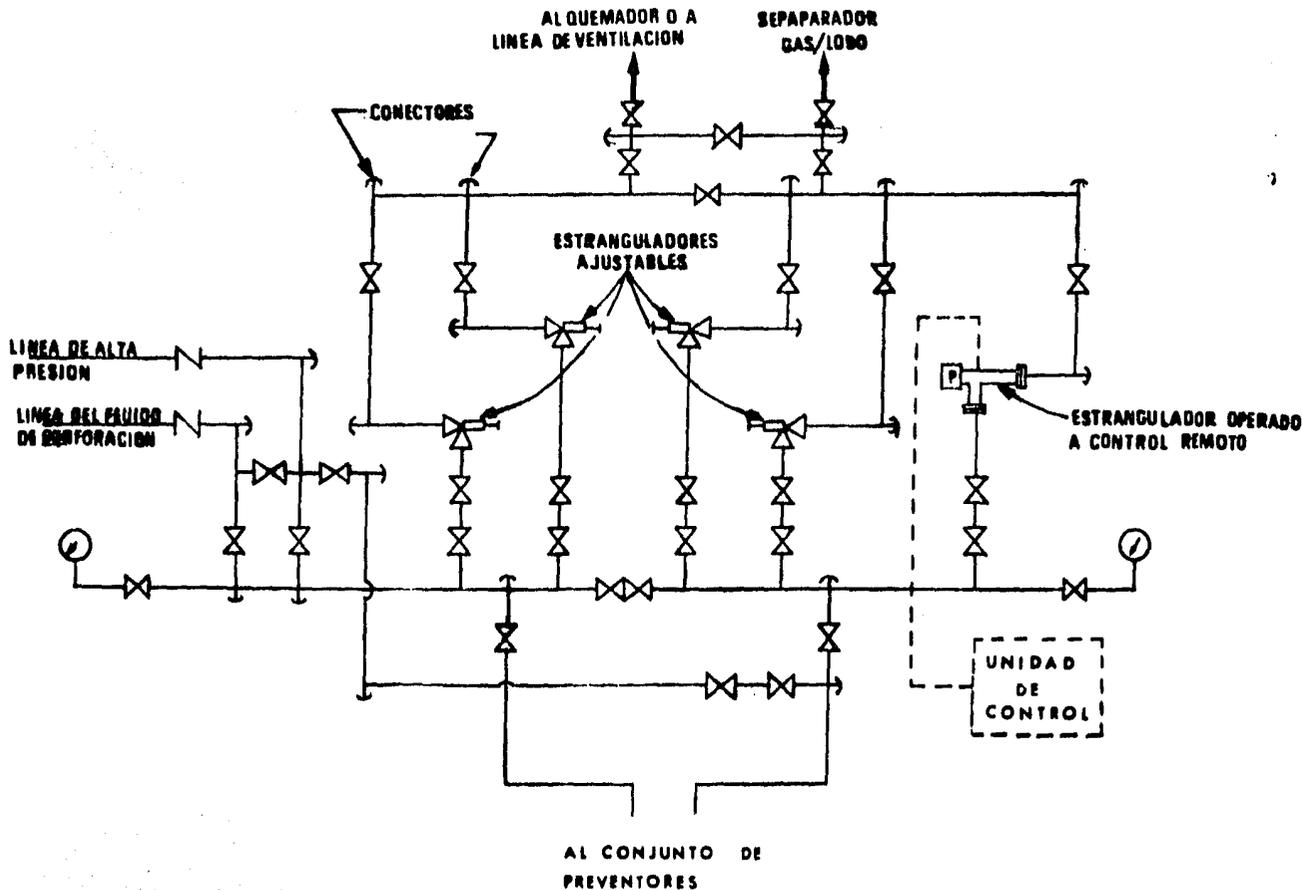


FIG.15 MULTIPLE DE ESTRANGULACION PARA INSTALACIONES SUBMARINAS.

- El control del estrangulador manejado a control remoto debe estar cerca del aparejo de piso.

Es conveniente, si es posible, incluir todos los indicadores necesarios para tener una visión completa sobre la situación del control del pozo. Colocar indicadores de control en otros puntos: Presión en la T. R. etc. . . Con objeto de incrementar la eficiencia del control del pozo.

- Los sistemas con equipo de aire deben ser verificados para garantizar que suministren adecuadamente la presión necesaria y el volumen requerido por los controles y estranguladores, en estos sistemas debe colocarse un estrangulador automático que también pueda manejarse a control remoto.

- El múltiple de estrangulación ensamblado para instalaciones submarinas se tiene que probar en la superficie, (preventores) y una vez que está abajo del nivel del mar, se prueba otra vez.

- Las líneas corriente abajo del múltiple de estrangulación generalmente no es necesario que tengan un cierto rango en su presión de trabajo pero deben probarse durante su instalación.

- Las líneas corriente abajo del múltiple de estrangulación, deben ser ancladas y aseguradas perfectamente considerando una fricción mínima y permitiendo flujo en una u otra dirección:

Hacia un desgasador que separe el gas del lodo, líneas de salida para eliminar con facilidad el gas.

- Algunas veces se instalan tanques amortiguadores.

Un mantenimiento preventivo del múltiple de estrangulación-

ensamblado y de los controles debe ser realizado con regularidad, chequeando generalmente las partes que tienen más uso, así como - las líneas tapadas o dañadas.

El mantenimiento depende principalmente del uso que tengan.

Es importante un adecuado abastecimiento de partes disponibles de componentes sujetos a demasiado uso, estos al tener daños serios reducen la efectividad del múltiple; partes disponibles recomendables:

- Una válvula completa.
- Varias conexiones.
- Un estrangulador ensamblado ajustable completo, además -- partes críticas como: Insertos, empacadores, anillos o - discos de ensamble y mangas.
- Partes críticas del estrangulador manejado a control remoto tales como: Líneas de caucho, anillos y/o mangas de - cerámica.
- Artículos diversos como: Mangueras, tubería flexible, cables eléctricos, calibrados de presión, válvulas pequeñas de líneas de control, adaptadores y componentes críticos del sistema eléctrico.

CAPITULO VII

CARRETE DE CONTROL.

Este es un elemento que integra el conjunto de preventores, el cual es acoplado de acuerdo a las especificaciones API que se mencionarán más adelante.

Estos carretes de control proporcionan espacio entre los preventores y tienen dos salidas laterales y en algunos casos tres salidas, de acuerdo a la presión que se esté manejando; la Figura 16, muestra la aplicación de éste elemento. Al carrete, se conectan dos salidas laterales que son la línea de matar y la línea de estrangular, la primera permite bombear fluidos dentro del pozo y la segunda controlar el flujo de estos cuando los preventores están cerrados.

En pozos de baja presión, las líneas de matar y de estrangular generalmente se conectan a las salidas laterales del cabezal, pero en pozos o conjuntos de preventores de alta presión las conexiones laterales del cabezal se reservan para emergencias, pero en estos conjuntos de alta presión, se usa una segunda línea de matar conectada al cabezal o al carrete si se ha cementado otra T. R. Esta segunda línea de matar se usa cuando es necesario reparar la línea primaria de matar o cuando se cierra el preventor inferior y el carrete de perforación se encuentre instalado arriba del preventor que se cierra.

Las líneas de matar deben ser de la misma o mayor presión de trabajo que el conjunto de preventores. Es conveniente que las conexiones en la línea de matar resistan la mayor presión es

perada, con el objeto de que no sea necesario cambiarlas al -
profundizar el pozo.

VII. 1.- ESPECIFICACIONES DE UN CARRETE DE PERFORACION.

- 1.- Una o dos salidas laterales, no menores de 5.08 cm. -
(2 pulgadas) de diámetro nominal. .
- 2.- Un diámetro interior vertical cuando menos igual al -
diámetro exterior máximo de la última T. R. Si por el
carrete deben pasar colgadores para T.R. o probadores
de bola, el diámetro interior vertical debe ser cuando
menos igual al diámetro interior máximo del último ca-
bezal para T. R.
- 3.- Una presión de trabajo consistente con la última brida - - - - -
del cabezal y con la del conjunto de preventores.

NOTA: Se debe evitar el uso de estos carretes, ya que el in-
cluir uno o más, el conjunto de preventores está ex-
puesto a mayores puntos de fugas.

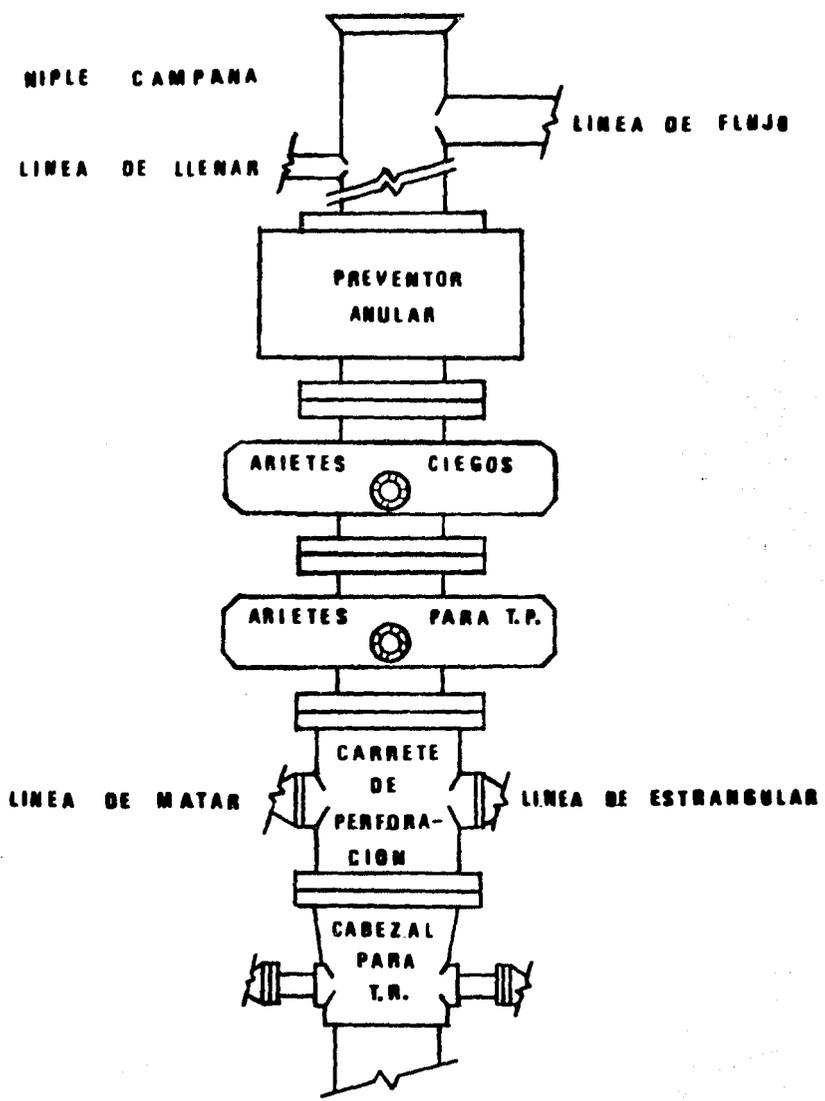


FIG.(16).--ARREGLO DE PREVENTORES

CAPITULO VIII

SISTEMA PARA OPERAR LOS PREVENTORES.

Una parte crítica de cualquier instalación para el control de brotes es el sistema para cerrar los preventores. El sistema debe contar con dispositivos, para cerrar por separado cada preventor o válvula de manera rápida y repentina, sin usar la potencia primaria del equipo de perforación, como se muestra en la Figura 17.

Los elementos esenciales son:

- 1.- Fuente (s) de potencia.
- 2.- Conexiones para el suministro de potencia.
- 3.- Múltiple de control.
- 4.- Fluidos de operación.

VIII. 1.- FUENTES DE POTENCIA.

Todos los preventores y válvulas hidráulicas, se podrían operar con la potencia generada para el equipo de perforación.

Pero, en caso de un reventón los motores del equipo pueden ser separados para evitar el peligro de un accidente como puede ser un incendio. Consecuentemente, debe haber una fuente alterna de energía para operarlos.

La fuente de potencia debe estar disponible en cualquier instante, y ésta debe ser regulada para evitar que se generen altas presiones, y tener la suficiente capacidad, para cerrar el pozo rápidamente.

Un cierre lento no sólo permite que escape más lodo, si no

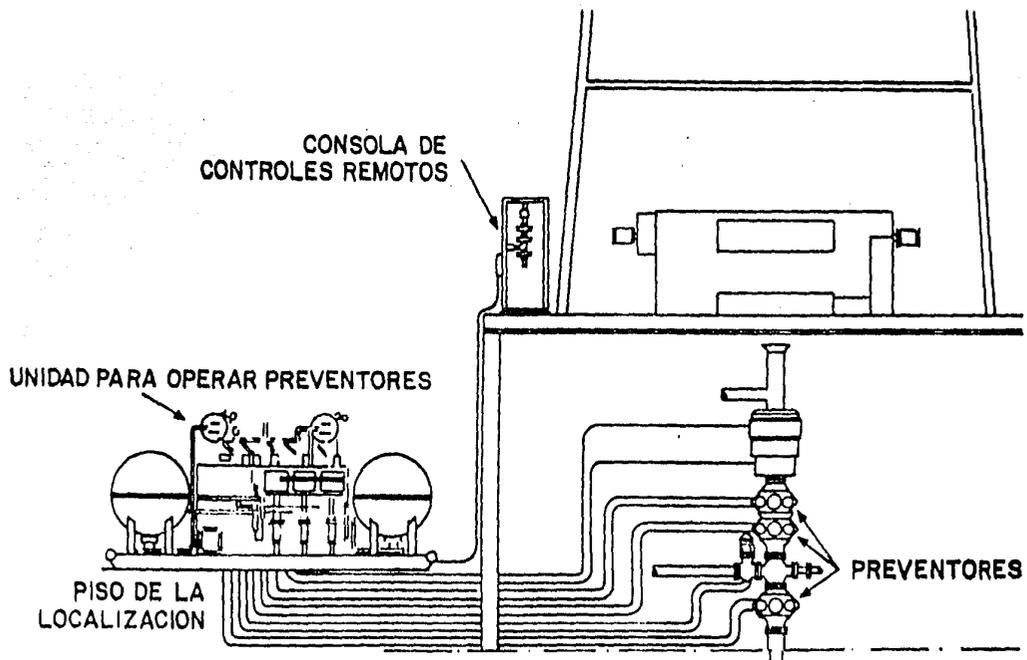


FIG.17 SISTEMA PARA OPERAR PREVENTORES.

que además prolonga el riesgo de un incendio y aumenta la posibilidad que el flujo erosione o desgaste los sellos de los arietes.

Las bombas que son impulsadas mediante motores de combustión interna, son muy difíciles de regular, además de que éstos motores se tengan que arrancar en un momento crítico y ser de fatales consecuencias si no se arrancan rápidamente.

El sistema de suministro de aire del equipo de perforación es una fuente de potencia, ésta hasta cierto punto es una potencia almacenada pero, la presión disponible es por lo general del orden de 8.7868 a 17.5735 Kg/cm² (125 - 250 lb/pg²).

Esta presión no es suficiente para operar los preventores, esto ocasiona que pueda ser necesario para los compresores de aire, o pueden fallar. Las bombas operadas con aire son relativamente lentas, para acumular un volumen suficiente de energía a alta presión, para que puedan ser operadas todas las unidades cuando menos una vez, y aún contar con una reserva, además debe haber un volumen adecuado disponible de energía.

VIII. 2.- LOS ACUMULADORES.

Los acumuladores son recipientes o botellas que contienen gas comprimido (nitrógeno) y líquido. Estos fluidos dentro del recipiente pueden estar separados mediante un sello movable, como puede ser un pistón flotante o un diafragma de hule, o por medio de un pistón flotante que sella en el fondo cuando se descarga el fluido.

Los recipientes mencionados pueden ser esféricos o cilíndricos.

dricos verticales y éstos funcionan bombeando el líquido por la parte inferior, comprimiendo el gas a la presión especificada - existen en el mercado recipientes de 105.4605 Kg/cm² (1500 lb/pg²), 140.59 Kg/cm² (2000 lb/pg²) y 210.89 Kg/cm² (3000 lb/pg²). Cuando se abre la válvula que opera un preventor, el gas que es ta comprimido se expande y expulsa el líquido hacia el preventor accionándolo, vease Figura No. 18.

Debe haber disponible suficiente líquido almacenado a presión, para cerrar todo el conjunto de preventores y aún tener una reserva disponible. Después de cerrar los preventores anula res, debe de quedar disponible una presión de 84.35 Kg/cm². - (1200 lb/pg²).

Generalmente en la mayoría de las instalaciones la mejor - operación, son los acumuladores de 210.8848 Kg/cm² (3000 lb/pg²) precargados con gas comprimido a 70.295 Kg/cm² (1000 lb/pg²).

Ahora, cuando se suscita un brote la operación que se reco mienda es; abrir primero una válvula lateral de desfogue, cerrar el preventor anular, cerrar un preventor con arietes para la - T.P. y abrir el preventor anular, y todo esto en forma rápida, para realizar lo anterior, debe existir cuando menos un volumen disponible de fluido requerido para hacerlo, además, la presión que queda en el acumulador debe de mantener cerrado el preventor.

Se usan tres criterios para diseñar la capacidad de los acu muladores y éstos son:

- Uno especifica el volumen requerido para cerrar todas las unidades, más un 50 % de fluido de reserva a una presión

ACUMULADORES CILINDRICOS

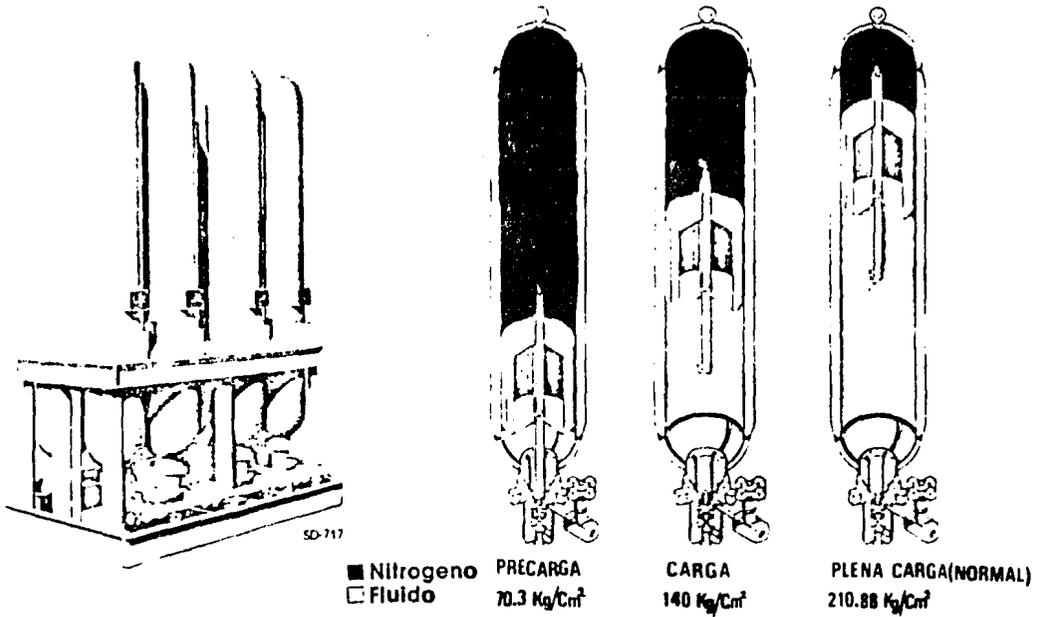


FIG.18

de 84.354 Kg/cm² (1200 lb/pg²).

- El otro criterio especifica tener un volumen necesario para cerrar y abrir todas las unidades, más un 25% de fluido de reserva a una presión de 84.354 Kg/cm² (1200 lb/pg²).
- Criterio Canadiense, especifica tener un volumen suficiente para cerrar, abrir y cerrar todas las unidades y quedar una presión de 1200 lb/pg².

Los requerimientos varían de acuerdo con el tamaño de los preventores, siendo el preventor anular el que requiere el mayor volumen de fluido. Se usa nitrógeno generalmente para pre cargar los acumuladores.

Las bombas que se utilizan para cargar de líquido a los acumuladores pueden ser impulsadas por aire o por medio de electricidad, se recomienda contar con ambos mecanismos, para tener redundancia. Se tiene un regulador que para la bomba automáticamente cuando se llega a la presión de almacenamiento requerida.

Se debe de contar con suficiente capacidad de bombeo para poder recargar a todos los acumuladores a la presión requerida en 10 ó 20 minutos.

Los preventores anulares requieren menos presión, para cerrar que los preventores de arietes, por lo cuál debe de haber una manera para limitar su presión de cierre, lo cuál implica que se debe de instalar un regulador reductor de presión en la línea de descarga, precedido de una válvula de contrapresión, -

para evitar la pérdida de presión. También se hace indispensable un regulador maestro, para evitar que la presión del acumulador llegue a los preventores de arietes antes de ser reducida a la presión de operación, por conveniencia para su transporte, la unidad que opera los preventores, se monta sobre un patín.

Existe un sistema alternativo de energía almacenado, a menudo especificada para los conjuntos de alta presión, es una serie de botellas cargadas con nitrógeno a presión, las cuales se conectan al múltiple de cerrar, así como las bombas que son operadas por aire y su capacidad práctica debe de ser igual a la de los acumuladores.

VIII. 3.- MULTIPLE PARA CERRAR Y TUBERIAS.

La unidad para cerrar los preventores es conectada a cada preventor y válvulas con operador hidráulico, por medio de tubos y además se usa un sistema cerrado, en el cuál el fluido se regresa al tanque del acumulador. Para cada unidad, se requieren dos líneas y una válvula de cuatro pasos.

La tubería que se usa es de acero sin costura, con una presión de trabajo que debe ser cuando menos igual a la presión máxima del acumulador. Las líneas comunmente usadas son de - - - 210.885 Kg/cm² (3000 lb/pg²) de presión de trabajo.

Para operaciones como un cierre rápido, se requieren tuberías de cuando menos 2.54 cm. (1 pg.) de diámetro, pero la longitud de las líneas, la presión del acumulador, y las conexiones

también afectan al tiempo de cierre.

Todas las líneas que se usan para cerrar, previamente deben de ser probadas, no se deben de usar mangueras de hule entre los preventores y la consola maestra de control. (Excepto bajo el agua), pues éstas se destruyen rapidamente en caso de un incendio.

Las líneas deben de tener un número adecuado de uniones giratorias, para evitar esfuerzos innecesarios, se deben de sopor tar y apoyar adecuadamente, y además colocarlas en un lugar seguro donde no se puedan dañar, esto quiere decir que las líneas principales de control (y acumulador) no deben de estar arriba del conjunto de preventores.

La consola de control remoto, se instala cerca del perforador en el piso de trabajo, y puede ser una parte integral del sistema hidráulico de cierre pero, también se pueden usar unidades neumáticas y eléctricas, algunas de éstas tienen líneas empaquetadas que son fáciles de instalar. Estas líneas controlan las válvulas hidráulicas en la unidad maestra de control y se deben de instalar de tal manera que no interfieren con los controles maestros en caso de que las destruya un incendio.

Los múltiples de cierre deben de tener letreros claros que indiquen las posiciones de abrir y cerrar para cada válvula o dispositivo. Las consolas de control remoto deben de tener manómetros que indiquen la presión aplicada a los preventores anulares y de arietes, y en el acumulador.

VIII. 4.- FLUIDOS DE OPERACION.

El fluido preferido o más usado para operar los preventores y válvulas es el aceite hidráulico, el cuál tiene algunas ventajas sobre otros fluidos, éstas son: No es corrosivo, no se congela, lubrica las partes con movimiento y no deteriora las partes de hule sintético. En comparación con otros fluidos, por ejemplo con agua se debe de usar un inhibidor, y ésta se puede congelar lo que provocaría un verdadero problema en operaciones con temperaturas bajas. No se debe de usar ni fluido de perforación ni el aceite crudo.

Se debe de tener un especial cuidado en cuanto al fluido de operación usado, pues de lo contrario los sistemas neumáticos, se pueden congelar a menos que se les inyecte alcohol u otro anticongelante y además la humedad que se condensa puede causar corrosión en el (s) sistema (s).

VIII. 5.- UNIDAD ACULADORA. (Operación).

La Unidad Acumuladora, es un sistema de potencia hidráulica con controles necesarios para operar los preventores durante las operaciones de perforación. Esta unidad, se puede ensamblar de acuerdo a los requerimientos exigidos, como son tamaño, número y presión de trabajo de los preventores, así como las especificaciones que indican las diferentes agencias reguladoras.

La Unidad Acumuladora, consiste de un recipiente para almacenar fluido a presión atmosférica, bombas de alta presión, acumuladores para almacenar fluido a alta presión y un múltiple de control para dirigir el flujo de fluido de alta presión para operar los preventores. Para entender mejor la función y operación del conjunto, se ha dividido la operación de la Unidad Acumuladora en las secciones siguientes:

- A) Acumuladores y Recipientes.
 - B) Conjuntos de Bombas Neumáticas.
 - C) Conjunto de Bomba Eléctrica.
 - D) Conjunto de Múltiple de Control.
- A) Acumuladores y Recipientes.- Esto incluye el acumulador (tipos separador o flotador guiado), recipientes y tubería, para los acumuladores se incluyen las válvulas aisladoras y de seguridad.
- 1.- Acumuladores.- Tanto los de tipo separador como del tipo flotador guiado, se precargan con nitrógeno en planta a $70.307 \text{ Kg/cm}^2 \text{ } \bar{6}$ (1000 lb/pg2) + 7.0307 -

Kg/cm² ó (100 lb/pg²). Sin embargo, cada acumulador se debe revisar durante la instalación de la unidad. Los acumuladores del tipo separador se fabrican en tamaños de 18.925, 37.85 ó 41.635 litros ó (5, 10 y 11 galones) y son de una presión de trabajo de 210.92 Kg/cm². (3000 lb/pg²). Los acumuladores del tipo flotador guiado son de 302.8 litros (80 galones) y también son de 210.92 Kg/cm² - (3000 lb/pg²) de presión de trabajo. Estos acumuladores, se cargan con las bombas de alta presión a la presión de trabajo a través de un orificio de 2.54 cm. de diámetro (1 pg). Cuando hay demanda de fluido a alta presión, el nitrógeno fuerza al fluido fuera del acumulador.

2.- Recipiente. El recipiente se usa para almacenar fluido, para la operación de la unidad acumuladora, el sistema de control de preventores es un sistema cerrado donde el fluido descargado es regresado al recipiente, por lo cuál es muy importante inspeccionarlo periódicamente para que no haya contaminantes que puedan obturar los filtros de succión de las bombas y así hacer inoperante al sistema.

3.- Tuberías del Módulo Acumulador.- Los acumuladores del tipo separador, se montan en bancos y se aíslan con válvulas, las cuáles siempre deben estar abiertas durante la operación normal. Si se detect

ta que algún acumulador esta defectuoso, éste se puede aislar hasta que se pueda separar. Nunca trate de reparar un acumulador cuando la unidad acumuladora esté presurizada. Debido a que los acumuladores son de 210.92 Kg/cm². (3000 lb/pg²) de presión de trabajo, en su circuito de flujo, se incluye una válvula de seguridad regulada para que abra a los 246.07 Kg/cm² (3500 lb/pg²) para protegerlos de presiones mayores, ésta válvula nunca se debe quitar, si acaso está defectuosa, se debe reparar o cambiar.

B) Conjuntos de Bombas Neumáticas.- Esta es una de las fuentes de potencia de alta presión usados, para presurizar la unidad acumuladora. Estas bombas requieren de un sistema de aire o suficiente presión y volumen para operarlos. Este conjunto de bombas, consta de un múltiple de suministro de aire, un múltiple de succión de fluido, bombas y un interruptor de presión automático, es de gran importancia saber operar éste conjunto y cuando usar presiones mayores y como controlarlas.

1.- Múltiple de Suministro de Aire.- El suministro de aire, se debe conectar a este múltiple en el cual se incluye un filtro que limpia el aire y retiene los sólidos que pueden dañar las bombas neumáticas, este filtro se debe lavar periódicamente, para mantener el máximo flujo de aire. Además está incluido

do un lubricador que impregna al aire con aceite para lubricar las bombas cuando se operan. También, se incluye un manómetro indicador de la presión de aire, con un rango de 0 a 21.09 Kg/cm² (300 lb/pg²).

El Múltiple de Suministro de Aire, cuenta además con una válvula para poder cortar el suministro de aire para cada bomba, así éstas se pueden operar en forma independiente. Durante la operación normal éstas válvulas deben mantenerse abiertas.

2.- Múltiple de Succión de Fluido.- Este múltiple, se usa para conectar las bombas de alta presión al recipiente que contiene el fluido de operación. Este múltiple cuenta con una válvula que puede aislar a cada bomba, la cuál se debe mantener abierta durante las operaciones normales. En el múltiple se encuentra un filtro de succión que sirve para eliminar las impurezas del fluido, este filtro debe ser revisado periódicamente para evitar que se obture, lo cuál puede dañar a las bombas al operar en seco.

3.- Bombas Neumáticas.- Se usan para convertir la presión baja de aire en una mayor presión hidráulica. Consisten de dos componentes principales, el motor neumático y el extremo hidráulico; en las bombas de doble acción la proporción de áreas -

entre el área del pistón del motor neumático y el área del pistón en el extremo hidráulico es de 60 a 1. Por lo tanto, 1 Kg/cm² de aire produce 60 Kg/cm² de presión hidráulica. Estas bombas están dotadas con empaques auto-ajustables, por lo que normalmente no requieren ajuste. Cuando estas bombas expulsan el aire lubricado, es normal encontrar aceite en el equipo a su alrededor.

4.- Interruptor de Presión Hidro-Neumático. Siendo que las bombas neumáticas son capaces de producir presiones en exceso de 210.92 Kg/cm² (3000 lb/pg²) es necesario pararlas automáticamente cuando la presión de descarga llega a 210.92 Kg/cm². El interruptor de presión hidroneumático, es un interruptor ajustable que detecta la presión de descarga y cierra el suministro de aire a las bombas cuando se llega a la presión regulada. Normalmente el interruptor de presión, se regula a 210.92 Kg/cm² para las unidades con bombas neumáticas solamente y a 203.9 Kg/cm² (2900 lb/pg²) en unidades acumuladoras dotadas tanto con bombas neumáticas como con bomba eléctrica.

Cuando la presión en el sistema desciende a 189.83

Kg/cm² (2700 lb/pg²) el interruptor de presión - automáticamente abre el suministro de aire y las bombas arrancan.

C) Conjunto de Bomba Eléctrica. Este tipo de conjunto - es otra de las fuentes de alta presión usadas en la unidad acumuladora. Este conjunto requiere de potencia eléctrica, generalmente de 220 ó 440 voltios, 60 ciclos, 3 fases. La cantidad de corriente requerida depende de la potencia del motor eléctrico.

Este conjunto de Bomba Eléctrica, consiste del múltiple de succión de fluido, bomba duplex o triplex, motor eléctrico y conjunto de mando que incluye cadena, catarina y coraza para la cadena, arrancador e interruptor de presión. La bomba opera a velocidad constante hasta la presión máxima de 210.92 Kg/cm².

1.- Múltiple de Succión de Fluido.- Se usa para conectar la bomba de alta presión al recipiente que contiene el fluido con que se operan los preventores. Este múltiple incluye una válvula de succión que se usa para aislar la bomba mientras se revisa o se repare, también incluye un filtro de succión, el cuál se usa para eliminar basura en el fluido. La basura puede entrar al sistema por los preventores y regresar al recipiente con el fluido que retorna. Este filtro se debe revisar periódicamente, para evitar que se obture, -

lo cuál puede dañar la bomba al operarla en seco.

- 2.- Bomba Duplex o Triplex. Las bombas duplex, se -- surten con motores eléctricos de 3, 5 y 7 1/2 H.P. y las bombas triplex con motores que van de 10 a 60 H. P. El diámetro de los émbolos pueden ser -- de diferentes tamaños, para llenar las especificaciones de la unidad acumuladora en particular. Normalmente éstas bombas operan automáticamente, sólo hay que revisar periódicamente el nivel de aceite y el empaque de los émbolos.
- 3.- Motor Eléctrico. Estos motores son de 50 ó 60 - ciclos y giran a velocidades de 1500 y 1800 r.p.m. respectivamente, debido a que la mayoría de las bombas no pueden operar a éstas velocidades, se usa un conjunto reductor de velocidad.
- 4.- Conjunto de Mando. Este conjunto, conecta la bomba con el motor impulsor y consiste de catarinas, cadena y guarda - cadena. Las catarinas, se usan para reducir la velocidad del motor a la velocidad de la bomba, la cadena conecta las catarinas y esta protegida por un guarda - cadenas con baño de aceite. Para asegurar la operación adecuada -- del conjunto de mando es necesario inspeccionar -- periódicamente el nivel de aceite en el guarda - cadena.
- 5.- Arrancador del Motor Eléctrico. Este arrancador -

se usa para controlar la potencia al motor eléctrico, está dentro de una cubierta a prueba de explosión; normalmente el interruptor de control debe estar siempre en la posición de "AUTO".

- 6.- Interruptor de Presión Eléctrico. Este interruptor para automáticamente al motor eléctrico cuando las presiones de descarga llegan a 210.92 Kg/cm² (3000 lb/pg²). Esto protege a la bomba al evitar presiones excesivas que pueden dañar los empaques o al extremo de potencia. Cuando la presión de descarga desciende a 189.83 Kg/cm² (2700 lb/pg²) - el interruptor de presión automáticamente arranca el motor.
- D) Conjunto de Múltiple de Distribución de Fluido. El múltiple de distribución, se usa para dirigir el flujo del fluido a alta presión generado por las bombas y almacenado en los acumuladores, para operar los preventores y válvulas con operador hidráulico. La mayoría de los preventores operan a un máximo de 105.46 Kg/cm² (1500 lb/pg²) pero, la presión en los acumuladores es de 210.92 Kg/cm² por lo que se requieren reguladores para reducir la presión de operación de 210.92 Kg/cm² a un máximo de 105.46 Kg/cm². Debido a que los preventores anulares (tipo dona) requieren presiones de operación diferentes a la de los preventores de arietes, se requiere de otro regulador de presión para operar

estos preventores.

Es muy importante el entender la operación adecuada - del múltiple de distribución de fluido. Estos contro- les, se conectan directamente al conjunto de preventivo- res y los errores pueden ser costosos en términos de vidas y equipo.

1.- Válvula de Control. Estas válvulas son de 2.54 cm. de diámetro, de cuatro vías y tres posiciones. Cada válvula tiene una leyenda con el nombre y su función, y las posiciones de abrir y cerrar están marcadas en relación a la posición de la manija; estas válvulas deben de estar siempre ya sea en - la posición de cerrar o abrir, y nunca en neutral. El colocar la manija en la posición neutral puede causar interflujo en la válvula, enviando a la - atmósfera parte del fluido a presión y retardando su función.

Las válvulas de control pueden estar dotadas con cilindros neumáticos para que puedan ser operadas a control remoto desde los paneles neumáticos.

2.- Conjunto del Regulador de Presión para los Preven- tores. Este regulador, se usa para reducir la pre- sión del acumulador a un máximo de 105.46 Kg/cm² (1500 lb/pg²).

Esta presión regulada es la presión de operación- para preventores de arietes y para las válvulas -

con operador hidráulico. El ajuste de éste regulador es manual.

Para presiones de operación hasta de 210.92 Kg/cm². se incluye una válvula de rodeo (by-pass).

Normalmente ésta válvula debe de estar en la posición de presión regulada (manija hacia la izquierda). Para presión de 210.92 Kg/cm² o mayores, gire la manija de la válvula a la posición de alta presión (hacia la derecha). Esto cierra el suministro de fluido de la salida del regulador (lo aísla) y dirige la presión del fluido en el acumulador hacia el múltiple distribuidor de fluido.

No se pueden regular presiones arriba de 105.45 Kg/cm² (1500 lb/pg²).

- 3.- Conjunto del Regulador de Presión para el Preventor Anular. El regulador anular, se usa para reducir la presión del fluido del acumulador a un máximo de 105.46 Kg/cm² (1500 lb/pg²), para la operación del preventor anular (tipo dona). Se debe de consultar las recomendaciones del fabricante en cuanto a la presión máxima que se le debe de aplicar al controlar el pozo, o durante las operaciones en que se saca o mete tubería con presión en el interior del pozo. Si el regulador se opera manualmente, se puede ajustar de la misma, pero en muchos casos el perforador requerirá regular la

presión sobre el preventor anular desde el piso - de perforación. Esto requiere un regulador piloto neumático en el múltiple de control.

4.- Manómetro Transmisores.- Con objeto de estar registrando las presiones en las diferentes partes de la unidad operadora, se cuenta con diferentes manómetros en las siguientes partes:

a) Banco Acumulador.- Tiene un manómetro rango 0-421.814 Kg/cm².

b) Múltiple de Distribución de Fluido.- Tiene un manómetro rango 0-703 Kg/cm².

c) Presión de Operación del Preventor Anular.

Tiene un manómetro rango 0-210 Kg/cm².

5.- Conexiones del Múltiple. Estas conexiones incluyen un filtro de alta presión, un cabezal soldado de distribución para las válvulas de control, una válvula de seguridad regulada a 386.68 Kg/cm² y la válvula de purga en el múltiple. El filtro de alta presión, se usa para retener cualquier basura en el fluido que pudiera dañar los reguladores y válvulas de control.

El cabezal soldado que suministra fluido a las - - válvulas de control, se usa para eliminar posibles fugas. La válvula de seguridad está regulada, - para que abra a las 386.68 Kg/cm², y se usa - para proteger contra la sobre presurización del -

múltiple de control. La válvula de purga, se usa para purgar la presión en la unidad acumuladora; - ésta válvula debe mantenerse cerrada durante las - operaciones normales.

CAPITULO IX.

ESTRANGULADORES

Los estranguladores son elementos que sirven para el control de las presiones, tanto en equipos de alta como en equipos de baja presión. Estos estranguladores están sujetos a desgastes debido a las partículas de arena que el fluido contiene, además de que la presión que resisten es grande, por lo que la presión máxima de trabajo de éstos debe ser igual o mayor que la del conjunto de preventores.

El distribuidor de flujo debe ser cuando menos del mismo diámetro que la línea del estrangulador.

Los estranguladores en su gran mayoría son generalmente de un diámetro de 5.08 cm. (2 pulgadas) y las líneas de descarga flujo abajo del estrangulador a menudo son del mismo diámetro que el cuerpo del estrangulador. Debido a que la presión es menor, generalmente se usa tubería de baja presión.

La velocidad del flujo aumenta considerablemente flujo abajo de la tubería, será mayor en la parte de la descarga del estrangulador.

Es preferible utilizar líneas que tengan un diámetro mayor de 5.08 cm. (2 pulgadas), esto conduce a enfatizar que no se deban utilizar tuberías de baja presión, debido a que se corre el gran riesgo de que se revienten.

Los esfuerzos mecánicos pueden ser muy severos en las líneas de flujo, múltiples de estrangulación y líneas de descarga, ahora bien, tales esfuerzos pueden ser inducidos por el a-

sentamiento del equipo de perforación o de la barcaza, debido a la vibración del conjunto de preventores y a la magnitud del flujo.

Los múltiples de estrangulación y las válvulas que sean pesadas deberán ser soportadas adecuadamente y las líneas de descarga también deben ser ancladas adecuadamente, la Figura 13, ilustra éste múltiple de estrangulación.

Algo muy importante, es que todas las tuberías y conexiones deben de estar en un lugar visible, de fácil acceso, estar soportadas adecuadamente y ancladas con miembros estructurales. Debe ser posible reparar todos y cada uno de los elementos sin recurrir a la necesidad de tener que cortarlo o soldarlo.

La presión de trabajo de todos los elementos deberá ser igual o mayor que la que tiene el conjunto de preventores, lo que implica que todas las conexiones clasificadas de alta presión deben ser de brida, que cumpla dentro de las especificaciones API, o del tipo de abrazadera.

Las válvulas macho y de compuerta no lubricadas son aceptables solamente en instalaciones para baja presión y es preferible que se tengan las válvulas bien lubricadas, pues su operación es más fácil, además de que la inyección del lubricante puede optar las fugas.

En instalaciones de alta presión, se deben usar solamente válvulas lubricadas, y las válvulas de compuerta son más fáciles de abrir que las válvulas macho, especialmente cuando se tiene alta presión diferencial.

IX. 1.- LOS ESTRANGULADORES PUEDEN SER POSITIVOS O VARIABLES.

El tipo positivo es aquel que tiene un elemento reemplazable de diámetro fijo y existen disponibles una gran variedad en el mercado, con orificios que van desde 0.07935 cm. (2/64 pg.), hasta 30.7975 cm. (12 8/64 pgs.), con incrementos de 0.03968 cm. (1/64 de pg.), éstos estranguladores se fabrican con acero endurecido, con cerámica o carburo de tungsteno.

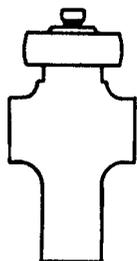
La gran mayoría de los estranguladores positivos, se pueden convertir a variables, combinando las partes apropiadas del estrangulador, y sus conexiones de éstos pueden ser bridas o de roscas.

En estranguladores positivos se requiere el cambio de los mismos, debido que a menudo se tapan con pedazos de formación.

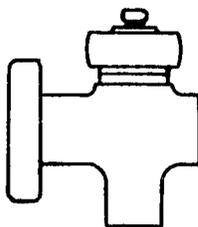
El tipo de estranguladores variables, Figura 19, son muy útiles para el control de los brotes, éstos son fabricantes con agujas y asiento de acero endurecido o de carburo de tungsteno, y con las conexiones de rosca o de brida. Estos estranguladores no se tapan con frecuencia y si así sucediera es fácil de destaparlos, abriendo temporalmente el orificio del flujo. Su desgaste es algo rápido, debido principalmente al uso de lodos abrasivos.

Recientemente han salido al mercado estranguladores con camisa de hule y su orificio se varía aplicándole a la camisa presión por su parte exterior o por uno de sus extremos. Este tipo de estranguladores es posible abrirlo con rapidez para destaparlo, y tiene una vida útil que es adecuada a baja

TIPOS DE ESTRANGULADORES AJUSTABLES Y POSITIVOS



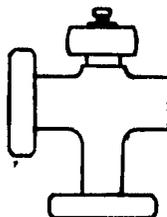
POSITIVO



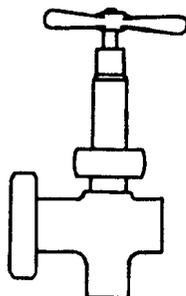
POSITIVO



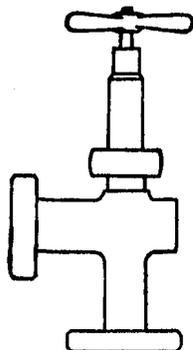
AJUSTABLE



POSITIVO



AJUSTABLE



AJUSTABLE

FIG. 19

presión, pero es corta arriba de 215 Kg/cm² ó (3000 lb/pg²), - aunque su cuerpo sea de 703 Kg/cm² ó (10,000 lb/pg²).

Se requieren solamente unos minutos para que se pueda cambiar el elemento de hule, pero el uso de éste no es muy práctico a altas presiones debido a que su desgaste es muy rápido, pero tiene una gran ventaja, ésta es que se puede operar a control remoto, por medio de una consola, la cuál también registra las presiones que se tienen en la T. P. y en la T. R., y a pesar de su limitación en cuanto la presión, este tipo de estranguladores es muy popular.

Otros conjuntos desarrollados recientemente, incluyen dos estranguladores variables de alta presión de 703 Kg/cm² - - - (10,000 lb/pg²), con orificio variable de carburo de tungsteno, - el cuál también, se puede operar a control remoto. Este tipo de arreglo tiene una vida útil durable manejado a alta presión.

La industria petrolera fué beneficiada con éste tipo de estranguladores, y además son ideales para el control de brotes, los cuáles ofrecen la ventaja de que se puede ir cerrando el pozo paulatinamente hasta llegar a la máxima presión superficial-anular predeterminada.

CAPITULO X.

DESVIADORES DE FLUJO.

Instalaciones Superficiales

Un sistema desviador de flujo puede ser empleado como medio de control de pozos cuando se inicia la perforación y se encuentra flujo poco profundo, la función del desviador de flujo, es mandar el fluido encontrado lejos del equipo y del personal.

Este sistema dá un rango de protección, antes de accionar - el conjunto de preventores y el múltiple de estrangulación. Las válvulas del sistema que están directas al flujo del pozo se ponen en acción con el desviador.

Un desviador de flujo no está diseñado para cerrarse cuando se encuentra presión alta, pero va a permitir que el flujo fluya hasta un lugar seguro y lejos del equipo.

X. 1.- INSTALACION Y EQUIPO REQUERIDO.

Cuando se comienza a perforar un pozo en agua, una tubería corta de gran diámetro ó tubería conductora se instala abajo del fondo marino.

En localizaciones en tierra, se usa generalmente una T. R. cementada a poca profundidad; esta tubería conductora o T. R. - debe proporcionar un sello capaz de soportar la carga hidrostática de la columna de fluido, de la base de la T. R. hasta la salida del flujo o sea hasta el niple de salida.

El sistema conductor se instala en la tubería conductora, y consiste de un desviador de baja presión o un preventor anular - de suficiente diámetro interior. Más abajo de la salida del -

desviador, se instalan las líneas de descarga que llegan hasta una localización alejada del pozo para permitir una ventilación segura y poder disponer del flujo de fluido del pozo, la Figura 20, muestra un sistema típico de desviación de flujo.

Los preventores de reventón anulares convencionales de cabeza giratoria, se usan comúnmente como desviadores de flujo; sin embargo, hay que tener disponibles desviadores de flujo para bajas presiones. El rango en la presión de trabajo de un desviador de flujo y líneas de ventilación no es de primera importancia, más bien deben medirse, para saber que tanto fluido del pozo se puede desviar.

Las líneas de ventilación usualmente varían de 10.16 cm. - (4 pg.), hasta 30.48 cm. (12 pg.) de diámetro.

En caso de que el sistema de desviación de flujo tenga una válvula en la línea de alivio ver Figura 20, esta válvula debe abrirse completamente y tener un mecanismo automático, para así poder abrirse cuando el sistema de desviación de flujo esté cerrado.

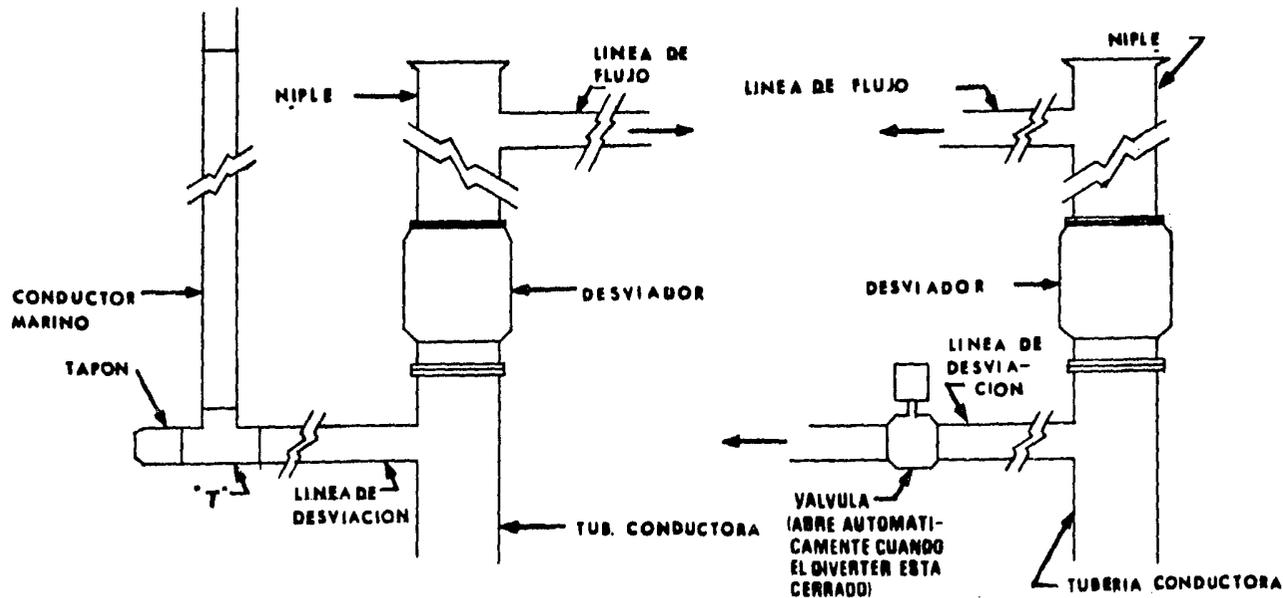
El desviador de flujo y cualquiera de las válvulas deben probarse cuando se instalan y posteriormente, para asegurar el buen funcionamiento del sistema.

X. 2.- INSTALACIONES SUBMARINAS.

Instalaciones y Equipo Requerido.

Cuando se usa un sistema desviador de flujo en una instalación submarina, se tiene que utilizar una tubería corta o tramo

VENTILACION
DEL POZO



**FIG.20 SISTEMAS DESVIADORES PARA
INSTALACIONES SUPERFICIALES**

cementada de T. R. al fondo marino. Posteriormente se instalará el conductor marino (Riser) sellado o soldado a esta tubería -- corta y posteriormente el sistema desviador de flujo (Diverter) se conectará en la parte superior del conductor marino (Riser).

El sistema de desviación de flujo se conecta en la parte - de arriba del conductor marino y se asegura al aparejo de la - subestructura.

Las líneas de ventilación del sistema de desviación de - flujo generalmente son de 25.4 cm. (10 pg.) de diámetro y son - conocidas como desviadores de fluidos del pozo.

Generalmente están colocadas a los extremos opuestos del - buque o barcaza Figura 21. Puede abrirse completamente cual - quier válvula de las líneas de ventilación del sistema de des - viación de flujo y debe tener además un mecanismo automático pa - ra poder abrirse cuando el sistema de desviación de flujo este - cerrado.

El sistema de desviación de flujo y las válvulas deben ser probadas cuando se instalan para asegurar el buen funcionamiento del sistema.

La Figura 22, muestra un sistema típico de desviación de - flujo submarino.

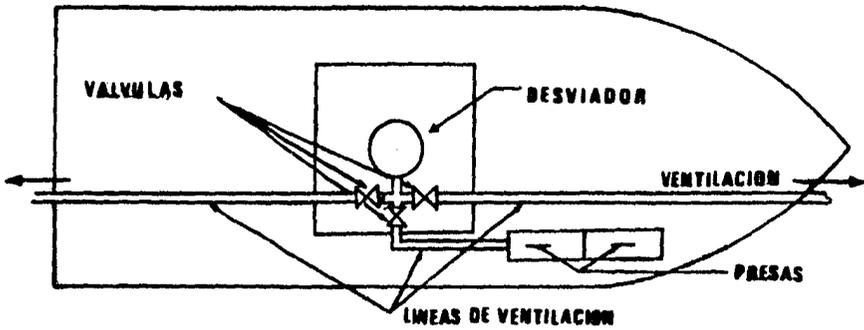


FIG. 21

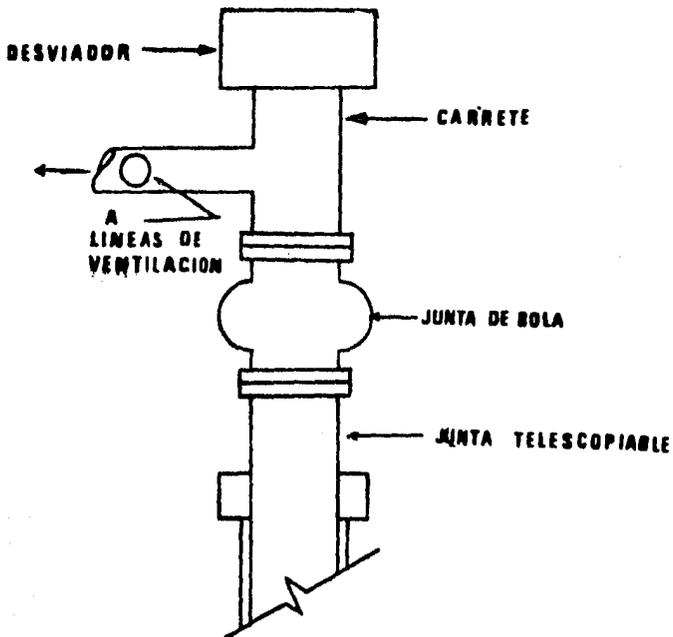


FIG.22 SISTEMA DESVIADOR PARA
INSTALACIONES SUBMARINAS.

CAPITULO XI.

CONDUCTORES MARINOS.

El sistema de conductores marinos, se utiliza para que la -
circulación de fluidos del pozo tengan un camino o trayectoria -
por donde puedan circular del pozo hacia donde se desea llevar;
también sirve para guiar algunas herramientas al interior del -
pozo.

Este sistema esta compuesto por: conexiones que operan a -
control remoto, conexiones flexibles (unión o junta esférica),
secciones del conductor marino, juntas telescopiables y tensio--
nadas, vease Figuras 23, 24 y 25.

Para equipo de perforación flotante, el sistema de conductores
marinos debe soportar:

- A).- La carga dinámica y el jalón al conjunto de preventores.
- B).- Las fuerzas laterales del constante movimiento o desplaz
amiento de la barcaza.
- C).- Las fuerzas circulares debido al agitación propiciado
por el movimiento de la barcaza.
- D).- La carga axial debido al peso del conductor y al peso -
del fluido de perforación.
- E).- La tensión axial del sistema de conductores tensionados
en la superficie o de los módulos flotantes para el exter
ior de los conductores.

En el fondo marino, la resistencia al colapso de los conducto
res debe tomarse en consideración si el peso del fluido de perfor
ación es poco o se pierde la circulación.

Cuando se va a trabajar en aguas profundas, las operaciones para unir la base o soporte se realizan a poca profundidad, para conocer el rango de flexibilidad del conductor marino (Riser) y la tensión que éste va a soportar.

XI. 1.- COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE CONDUCTORES MARINOS.

Un conector operado a control remoto, sirve para unir el conductor marino con el conjunto de preventores para reventón, y también se usa para desconectarlos por alguna emergencia; el diámetro interior del conector debe ser al menos igual al diámetro interior del conjunto de preventores.

La operación de conectar o desconectar el borde del eje con el conector, debe ser una operación que se efectúe con facilidad, aún cuando para estas condiciones prevalezcan grados de desalineamiento.

Los esfuerzos mecánicos que resiste el conector deben ser lo suficientemente seguros para resistir las cargas que pueden ser previstas durante las operaciones, la tensión y la compresión deben de incluirse a las cargas durante las operaciones.

Flexibilidad de las juntas de los conductores marinos. (Tubo ascendente):

En los conductores marinos, se usa una junta flexible para reducir al máximo los momentos de encorvadura, las concentraciones de esfuerzos y los problemas de una mala instalación. La soldadura angular de las juntas flexibles es generalmente de 10 grados con respecto a la vertical, una junta flexible siempre

se instala a la base del sistema de conductores marinos inmediatamente arriba del conector, (el cuál es usado para conectar o desconectar el conductor marino del conjunto de preventores) o arriba del preventor anular cuando esté esta colocado arriba del conector, el cuál es operado a control remoto.

Para barcos que tengan un sistema de desviación de flujo se instala una segunda junta flexible, la cuál va colocada entre la junta telescópica y el desviador de flujo, con esto se obtiene la flexibilidad requerida para las operaciones que se realizan en aguas profundas o en condiciones desfavorables.

XI. 2.- SECCION DE CONDUCTORES MARINOS.

Las especificaciones de los conductores marinos dependen de las condiciones de servicio, sin embargo, algunos barcos perforadores normalmente encuentran una amplia variedad de ambientes marinos para realizar las operaciones.

El diámetro interior de las tuberías de los conductores marinos es determinado por el tamaño del conjunto de preventores y del agujero, con un espacio necesario para poder pasar los elementos de perforación, como son; la T. R., los colgadores, accesorios, etc.

Las juntas telescópicas de los conductores marinos, sirven como conector entre el equipo de perforación y el conductor marino, estas juntas compensan los movimientos verticales del barco o de la plataforma. Estas juntas consisten en dos

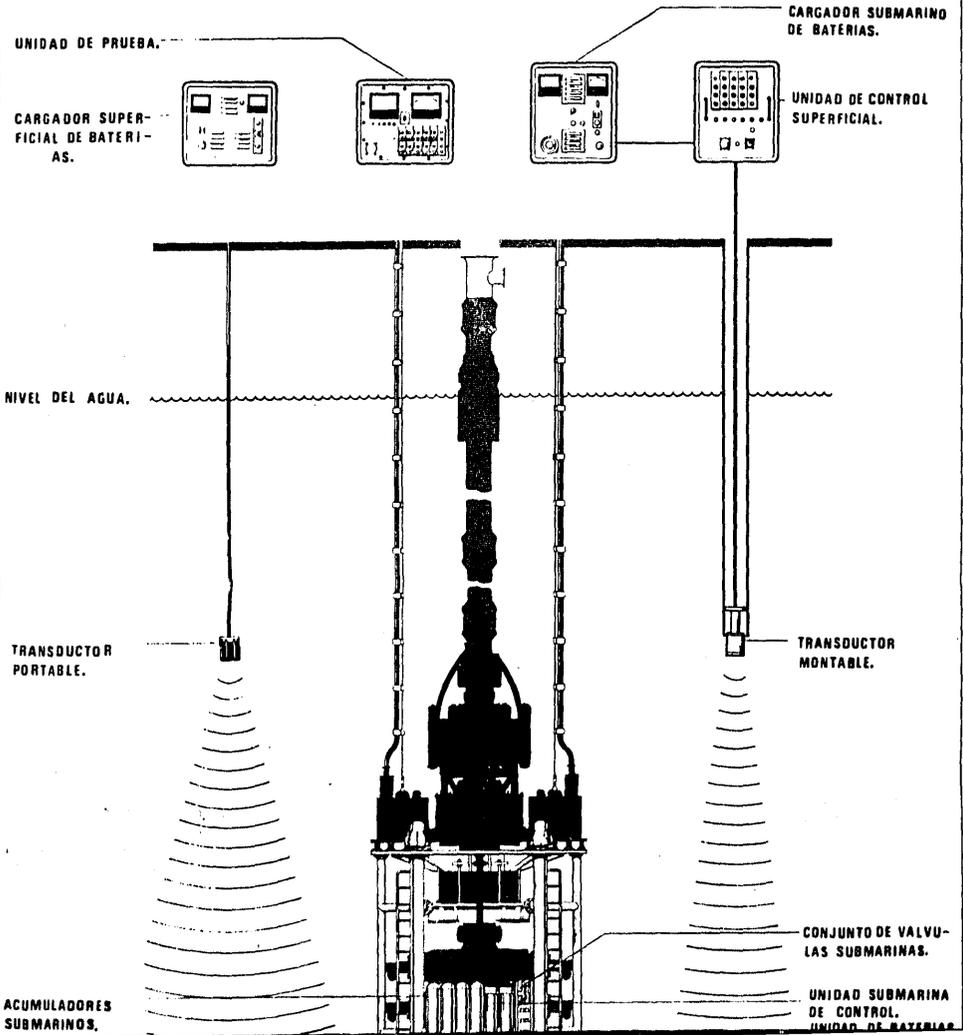
secciones de tubería, la parte exterior del barril (es la parte inferior), y la parte interior del barril (que es la parte superior).

La parte inferior del barril esta conectada a la tubería del conductor la cuál esta fija con respecto al fondo marino, - se acciona neumáticamente o hidráulicamente, y en la que se realiza un sello en el traslape de ambas tuberías (alrededor del diámetro exterior del barril y el interior de conductor marino).

La parte superior del barril es la parte que entra y sale al moverse el barco o plataforma de perforación.

La parte superior del barril tiene líneas que permiten el retorno del fluido de perforación.

Cameron's Acoustic Blowout Preventer Control System.



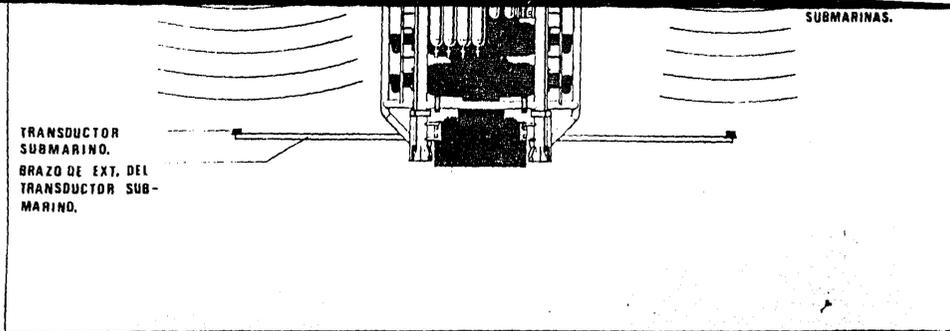
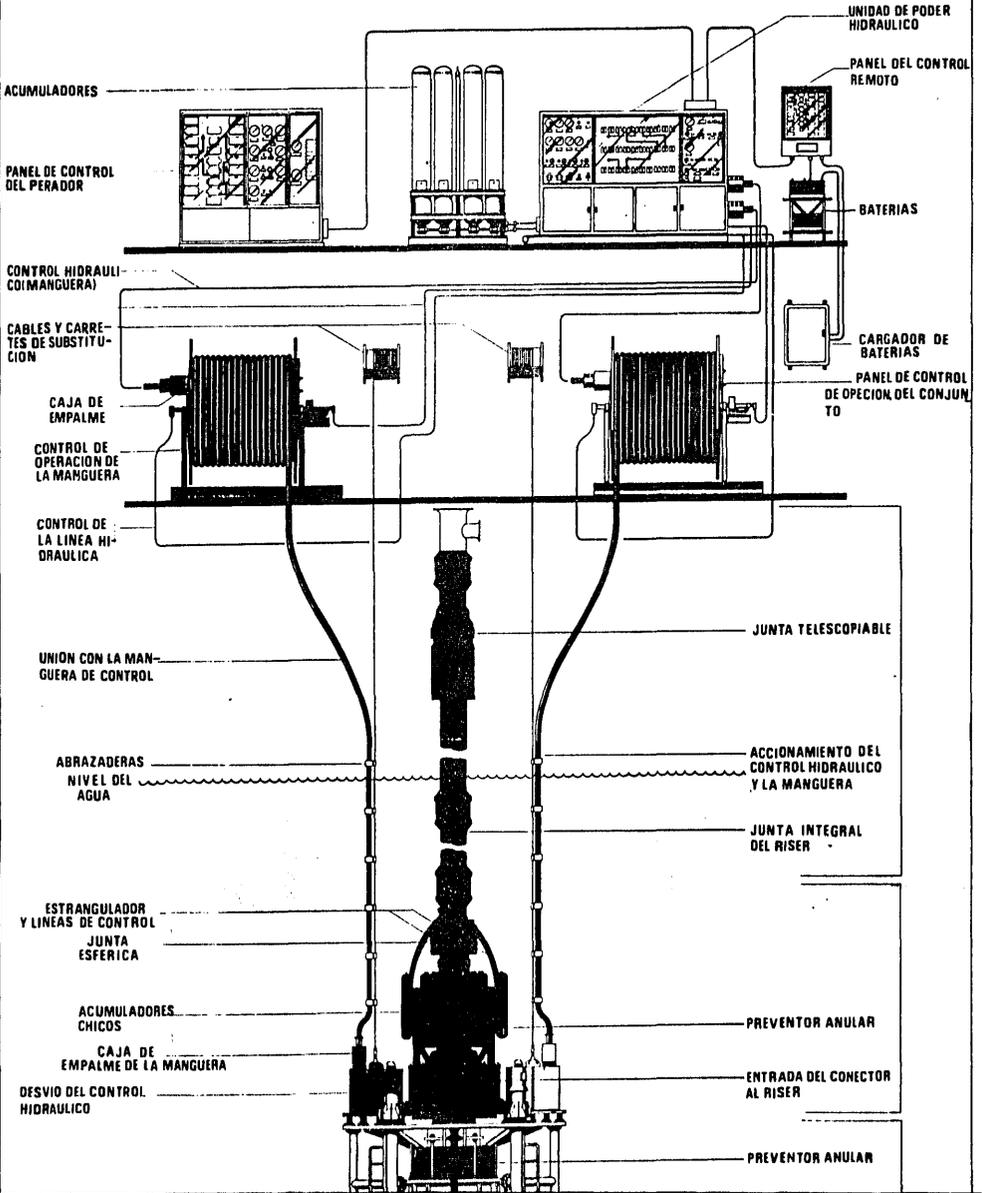


FIG. 23

Cameras Marine Hydraulic Control System.



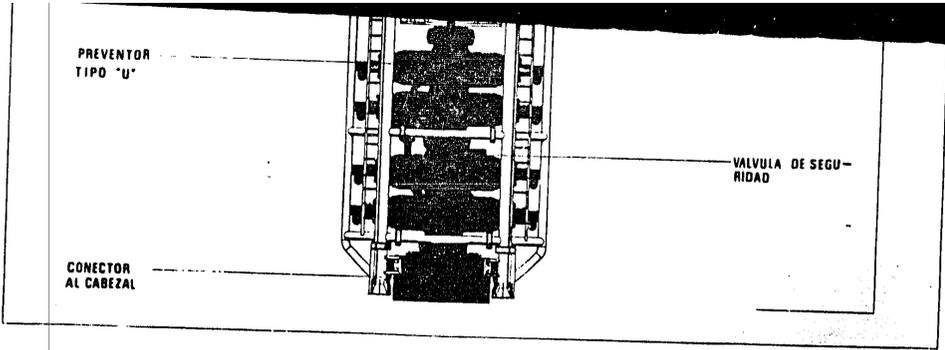
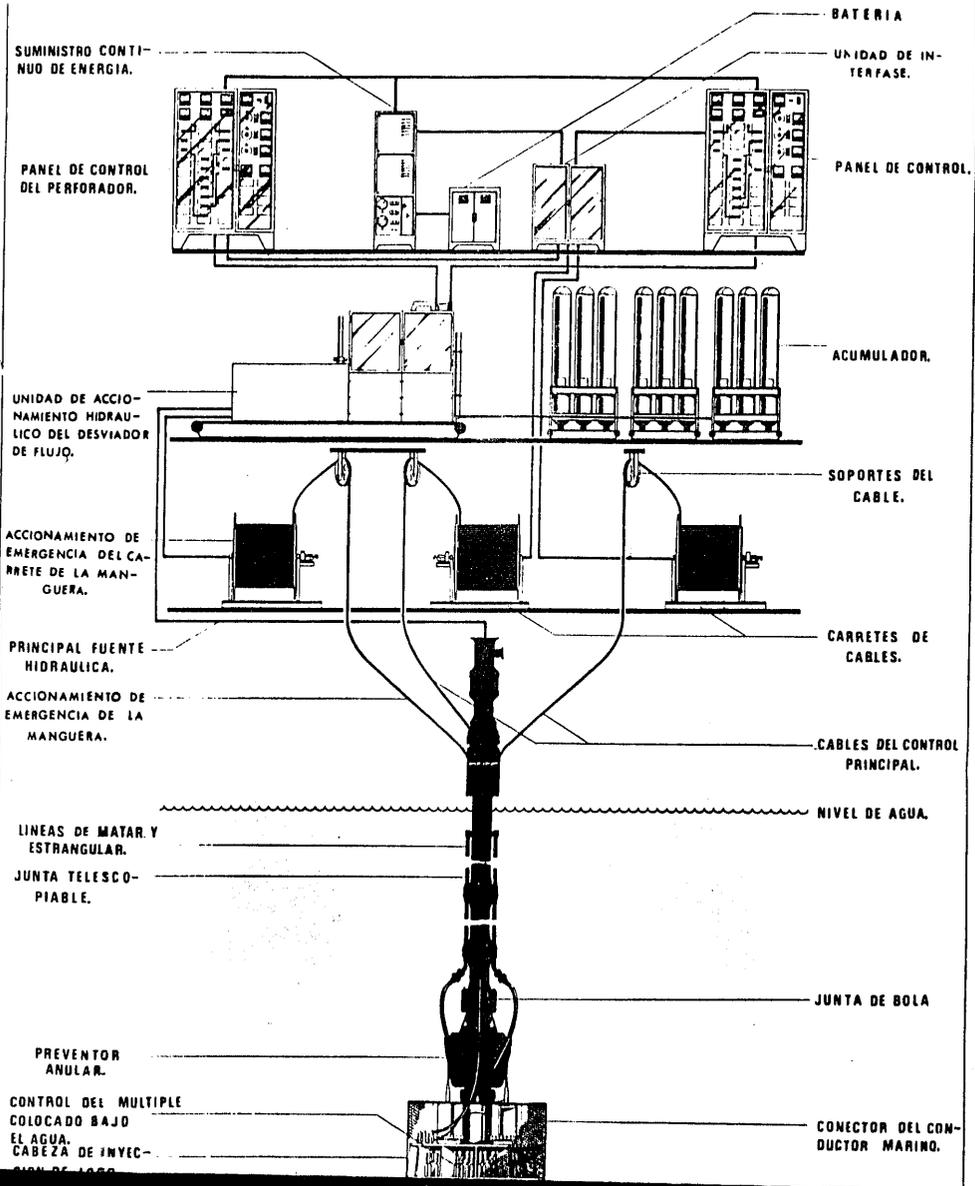


FIG. 24

**Cámara de Control Multiplex Electro-Hydraulic
Blowout Preventer Control System.**



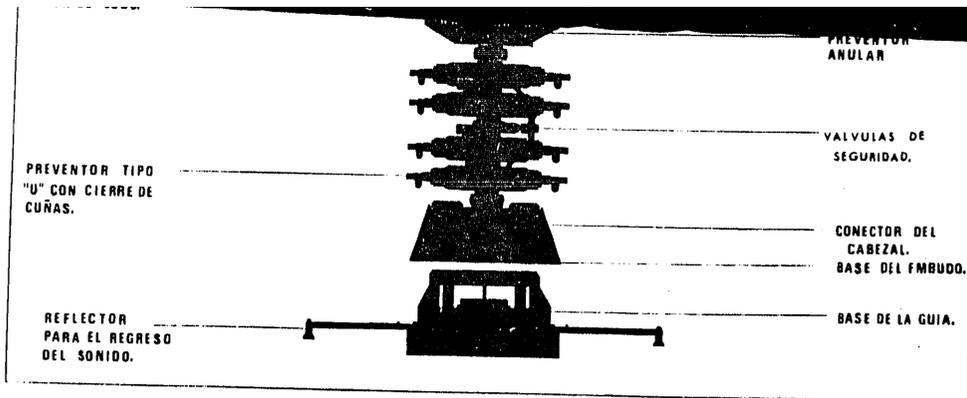


FIG. 25

CAPITULO XII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Para prevenir brotes y reventones, tanto en tierra como en el mar y con el objeto de que en la ejecución de las operaciones, estas se hagan con los movimientos precisos y no haya desconcierto ni pérdida de tiempo, es necesario que todos los miembros del personal, sepan que papel desempeñar en caso de un descontrol, por lo que una capacitación bien orientada deberá incluirse, para así evitar el reventón. Dominar los procesos de cierre y funcionamiento del equipo.

El conocimiento de todo lo anterior nos asegurará el control con el personal plenamente apto.

* El equipo para prevenir brotes y reventones debe de chequearse periódicamente, para así estar seguros de que en caso de que suceda un descontrol el equipo funcione a su máxima eficiencia.

* El conjunto de preventores que es una de las partes más importante del equipo, deberá ser revisada periódicamente para el buen funcionamiento de éstos.

* Sea cuál fuere el arreglo de los preventores, éste deberá cumplir con una determinada presión de trabajo, de acuerdo con los requerimientos del pozo y de la presión de formación esperada.

* La presión de trabajo de todos los elementos, deberá ser mayor o igual a la que tiene el arreglo de preventores y además

deberá de cumplir con las especificaciones API.

* Las tuberías, conexiones y tableros de control de equipo deberán estar ubicadas en lugares visibles y de fácil acceso.

* En general, los elementos del equipo deberán requerir una lubricación periódica de todas sus válvulas para asegurar con -- esto el buen funcionamiento.

* Los acumuladores instalados en la unidad acumuladora deberán de ser revisados con frecuencia.

* El fluido que se utiliza para operar los preventores deberá ser revisado continuamente, para evitar que tenga contami nantes que puedan obturar los filtros de succión de las bombas.

* El fluido de perforación deberá tener una vigilancia con tinua, dado que es un elemento primordial en el control del pozo, tanto en la perforación normal como en el problema que se - llegase a tener.

CAPITULO XIII.

BIBLIOGRAFIA.

- * BLOWOUT PREVENTION EQUIPMENT SYSTEMS. (Rp 53).
AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE.
- * MANUAL COMPLETO DE CAMERON LAND.
- * MANUAL COMPLETO DE CAMERON IRON WORKS, INC. HOUSTON,
TEXAS.
- * APUNTES DE TECNOLOGIA DE LA PERFORACION.
ING. MIGUEL ANGEL BENITEZ H.
- * CATALOGO DE CAMERON LAND & MARINE DRILLING.
- * MANUAL TRADUCIDO DE "BLOWOUT PREVENTION EQUIPMENT"
POR W. C. GOINS JR. PUBLICADO POR WORLD OIL, OCTUBRE -
1969, p. p. 65 - 82.
- * "INSTALACION DEL EQUIPO PARA CONTROL DE REVENTONES EN
POZOS MARINOS, EDITADO POR PETROLEOS MEXICANOS.
- * FUNDAMENTALS OF PRESSURE CONTROL.
BY H. A. KENDALL.
- * MANUAL COMPLETO DE CAMERON'S MARINE HYDRAULIC CONTROL
SYSTEM.
- * WELL CONTROL. NEAL ADAMS.