



ESPAÑA  
jch.

19 ES	11 NUMERO	10 A1
21	<b>48 47 15</b>	
22	FECHA DE PRESENTACION	
	3.10.79	

**PATENTE DE INVENCION**

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO	<b>CADUCADO</b>	

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	<b>E21B 29/02</b>	

64 TITULO DE LA INVENCION
<b>METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA CORTAR UN TUBO.</b>

71 SOLICITANTE (S)
<b>JET RESEARCH CENTER, INC.</b>

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
<b>P.O. Box 246 - Arlington, Texas 76010 - ESTADOS UNIDOS.</b>

72 INVENTOR (ES)
<b>John Anthony Regalbuto.</b>

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
<b>DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.</b>

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Se describe un aparato para cortar un conducto a lo largo de un plano generalmente transversal al eje del conducto que incluye dos cargas explosivas encerradas que están ali-  
5 neadas axialmente con el conducto y que se terminan en unas extremidades opuestas de forma convexa situadas la una frente a la otra a través de un espacio situado en dicho plano trans-  
versal. Un revestimiento constituido por material dúctil de alta densidad que tiene un espesor que aumenta radialmente es-  
10 tá conectado con cada una de las extremidades próximas de las cargas y unos dispositivos detonantes están situados en las ex-  
tremidades alejadas de las cargas para producir la detonación simultanea de las cargas. Se han previsto igualmente unos métodos para cortar conductos utilizando este aparato.

DESCRIPCION GENERAL DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a métodos y aparatos explosivos para cortar selectivamente conductos, y en un aspecto particular a métodos y aparatos para producir mediante explosión el corte in-situ de conductos metálicos utiliza-  
20 dos en perforación y realización de pozos petrolíferos y pozos parecidos en emplazamientos elegidos del agujero.

Durante la perforación y la realización de pozos de petróleo y de gas, a veces los conductos metálicos tales como varillas de perforación, entubados, tubos, etc., se atas-  
25 can y se obstruyen quedando así aprisionados en el pozo muy por debajo del nivel del suelo. En ciertos casos, los intentos para extraer estos conductos dan lugar a una pérdida de partes importantes de los mismos. Se suele bajar una herramienta de corte adecuada en el conducto hasta el emplazamien-  
30 to donde existe el atascamiento, y realizar en este punto un

corte a través del conducto para liberar por lo menos la parte superior del conducto.

5                   Hasta la fecha se han utilizado herramientas de corte que incluyen cargas explosivas para seccionar conductos de diámetro relativamente importante en emplazamientos del agujero de perforación determinados. Sin embargo, cuando se efectúa el corte de conductos de pequeño diámetro tales como tubos de sondeo y entubado, se ha comprobado que es difícil bajar una cantidad suficiente de explosivo hasta el emplazamiento del atascamiento para separar la sección superior de la cadena de tubos de la sección inferior obstruida. Esto ocurre en particular cuando se desea cortar una cadena de perforación o de tubo a través de un manguito, puesto que estos elementos de acoplamiento de la cadena tienen un espesor de pared sustancialmente superior al del tubo de perforación o de las secciones de entubado. En ciertos casos, la gran cantidad de explosivo necesaria y el diámetro relativamente pequeño del conducto impiden que un cartucho o un receptáculo de forma alargada llevando la carga de explosivo pueda atravesar las curvas o los ángulos formados en la cadena de tubos. Incluso cuando es posible utilizar mayores cantidades de explosivo, se generan frecuentemente ondas de choque al producirse la detonación y estas ondas tienen una magnitud suficiente y se dispersan de manera suficientemente amplia para que se produzcan defectos indeseables en la estructura circundante.

10

15

20

25

En otras ocasiones, durante los trabajos de perforación de pozos de petróleo y gas, se producen erupciones que dan lugar a una pérdida del fluido de perforación utilizado en la perforación y esta última no puede reanudarse salvo si se efectúa una cimentación en el emplazamiento de la erupción.

30

A veces, es posible perforar un manguito de perforación en el emplazamiento de la erupción e introducir una cantidad suficiente de cemento a través de la perforación por medio de la cadena de tubos de perforación para aliviar la erupción. En estos casos, es necesario efectuar un corte a través del manguito de perforación en un grado suficiente para que una cantidad adecuada de cemento pueda ser introducida a la fuerza a través del manguito con un caudal suficientemente elevado para realizar la obturación del pozo, resultado no a menudo posible antes de la presente invención.

Por medio de la presente invención se proporcionan métodos y aparatos mejorados para cortar de manera eficaz y selectiva conductos de diámetro relativamente pequeño y/o de espesor de pared importante en emplazamientos elegidos utilizando cargas explosivas.

El aparato de corte de la presente invención está constituido por una envoltura conteniendo un par de cargas explosivas que se oponen la una a la otra y que están alineadas en el sentido del eje de la envoltura. La envoltura tiene dimensiones transversales que facilitan su introducción en el conducto que ha de ser cortado en un emplazamiento elegido, y las extremidades opuestas o próximas de las cargas explosivas tienen una forma convexa de modo que definan entre ellas un espacio anular desprovisto de explosivo. Las extremidades próximas de forma convexa de las dos cargas incluyen cada una un revestimiento constituido por un material dúctil de alta densidad tal como acero sujeto o situado en una posición adyacente a ellas y que tiene una configuración complementaria de la de las cargas.

Los revestimientos tienen un espesor superior en su porción periférica a la que tiene en su parte central, es decir que los revestimientos tienen un espesor que aumenta radialmente. Se han previsto unos medios para producir la detonación de las cargas en las extremidades alejadas de las mismas, y por tanto las ondas de detonación se propagan en el sentido axial en el interior de la envoltura y se encuentran en el emplazamiento de las extremidades próximas y de los revestimientos de las dos cargas, formando una región de alta presión y proyectando partículas del material de recubrimiento de alta densidad en un plano sustancialmente perpendicular al eje de la envoltura.

Cuando se utiliza el aparato de la invención para cortar una cadena de tubos en el interior de un agujero perforado, la envoltura que contiene las cargas explosivas dispuestas de la manera descrita, se sitúa en la extremidad de un cable adecuado que lleva conductores eléctricos apropiados para producir la detonación de las cargas cuando se activa una fuente de energía situada en la superficie del suelo. A continuación, se baja el aparato colgado del cable hasta la profundidad deseada en el interior de la cadena de tubos que ha de ser cortada. La detonación de las dos cargas explosivas en las extremidades alejadas de las mismas, se inicia a continuación de manera simultánea.

Una ventaja particular del aparato de corte de la presente invención, consiste en que puede utilizarse una cantidad relativamente pequeña de carga explosiva para cortar o separar selectivamente un conducto relativamente grueso y, por consiguiente, el aparato es relativamente pequeño y compacto y puede bajarse fácilmente en una cadena de tubos sin

que sea bloqueado u obstaculizado por las curvas y las variaciones de dirección que se producen a lo largo de la cadena. El aparato concentra y dirige selectivamente la fuerza generada por la explosión de una cantidad relativamente pequeña de potente explosivo y partículas de material de revestimiento de alta densidad, de tal manera que un conducto o un manguito de espesor importante puede ser cortado limpiamente en un emplazamiento elegido sin deteriorar fuertemente las estructuras circundantes.

5

10

En los dibujos que forman parte de esta descripción: la figura 1 es una vista en sección vertical de una forma del aparato de la presente invención;

la figura 2 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1;

15

la figura 2a es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 2a-2a de la figura 2;

la figura 3 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 3-3 de la figura 1;

20

la figura 3a es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 3a-3a de la figura 3;

la figura 4 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 4-4 de la figura 1;

la figura 4a es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 4a-4a de la figura 4;

25

la figura 5 es una vista esquemática de los elementos del detonador y del dispositivo de espoleta representado en la figura 1;

las figuras 5a, 5b y 5c son vistas en sección de los elementos del detonador que se representan en la figura

30

5;

la figura 6, tomada a lo largo de la línea 6-6 de la figura 1, es una vista en planta de un cartucho explosivo en forma de tronco de cono y de un revestimiento dispuesto en un punto adyacente a la misma, del tipo utilizado en el aparato de la figura 1;

5                    la figura 6a es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 6a-6a de la figura 6;

la figura 7 es una vista en sección vertical de la porción inferior de una variante de realización del aparato de la presente invención;

10                   la figura 7a es una vista en sección vertical de la parte superior del aparato de la figura 7 y es una prolongación vertical de la estructura representada en la figura 7;

la figura 7b es una vista en sección vertical parcialmente ampliada que representa una variante de realización de los cartuchos explosivos cónicos opuestos y de los revestimientos que pueden utilizarse en el aparato de la figura 7;

15                   la figura 8 es una vista en planta de uno de los cartuchos de carga explosiva que se representan en la figura 7;

20                   la figura 8a es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 8a-8a de la figura 8;

la figura 9 es una vista en planta de uno de los cartuchos explosivos opuestos en forma de tronco de cono y de los revestimientos ilustrados en la figura 7;

25                   la figura 9a es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 9a-9a de la figura 9; y

la figura 10 es un diagrama de conexionado eléctrico que ilustra la manera con la cual están interconectados los elementos de detonador representados en la figura 7.

30

Haciendo ahora referencia a los dibujos, y en particular a la figura 1, se ilustra y se designa de manera general por la referencia numérica 10 una forma del aparato para cortar tubos de acuerdo con la presente invención. El aparato 10 incluye una envoltura cilíndrica de forma alargada 12 que tiene una extremidad superior 14 y una extremidad inferior 16. La extremidad inferior 16 de la envoltura 12 está cerrada por una cubierta o un obturador 18 soldado en ella. El obturador 18 incluye una porción cilíndrica 20 que se extiende hacia arriba a una corta distancia en el interior de la extremidad inferior 16 de la envoltura 12, con lo cual un saliente anular orientado hacia arriba está formado por la parte superior de la porción cilíndrica 20 y se forma en el interior del obturador 18 una zona abierta o cavidad 22.

Dispuesta en un punto adyacente del obturador 18, en el interior de la envoltura 12, y apoyándose en el saliente anular orientado hacia arriba constituido por la porción cilíndrica 20 del obturador 18 se halla una placa de soporte de carga 24. Como puede verse en las figuras 1, 4 y 4a, la placa de soporte de carga 24 incluye un orificio vertical central 26 dispuesto en ella, que está cortado por un agujero roscado horizontal 28 que se extiende a partir de un lado de la placa de soporte 24. Dispuesto en el interior del orificio vertical central 26 se halla el extremo inferior 30 de un tubo de espoleta 32 dispuesto verticalmente. El extremo 30 del tubo de espoleta 32 está mantenido de manera fija en el interior del orificio central 26 de la placa 24 por un tornillo de fijación 34 dispuesto en el agujero roscado 28. Un orificio vertical 36 situado excéntricamente está dispuesto en la placa 24 y está cortado por un agujero roscado que se extiende horizon

talmente en la placa 24 a partir de un lado de la misma. En el interior del agujero 36 está situado un elemento detonador 40. El elemento 40 está mentenido de manera fija en el interior del agujero 36 por un tornillo de fijación 42 enroscado en el agujero roscado 38.

5

El tubo de espoleta 32 se extiende hacia arriba en el interior de la envoltura 12 y su extremidad superior 44 está sujeta de manera fija en una segunda placa de soporte de carga 46. Como se representa en las figuras 1, 3 y 3a, la placa de soporte de carga 46 es idéntica a la placa de soporte 24 e incluye un orificio vertical central 48 cortado por un agujero roscado horizontal 50. La extremidad superior 44 del tubo de espoleta 42 está mantenida de manera fija en el interior del agujero 48 por un tornillo de fijación 52 que está enroscado en el agujero roscado 50. Un elemento detonador 54 está situado en el interior de un orificio vertical 56 dispuesto excéntricamente en la placa 46 y está mantenida en ésta por medio de un tornillo de fijación 58 enroscado en el interior de un agujero roscado 60 que corta el orificio 56. Los elementos detonadores 54 y 40 están dispuestos de tal manera que sus ejes longitudinales respectivos coincidan

10

15

20

Situadas entre las placas de soporte de carga 24 y 46 se halla un par de cargas de potente explosivo opuestas, designadas generalmente por los números 62 y 64. La carga explosiva potente 62 inferior orientada hacia arriba consiste en una pluralidad de cartuchos explosivos de forma cilíndrica 66 que tienen unos orificios centrales y que están apilados los unos encima de los otros a partir de la extremidad alejada de los mismos adyacentes a la placa de soporte de carga 24. La extremidad próxima de la carga 62 consiste en un cartucho

25

30

explosivo 68 que tiene la forma de un tronco de cono con un orificio central y que está dispuesto encima de la carga explosiva cilíndrica superior 66. Un revestimiento metálico 70 que se describirá más detalladamente en lo que sigue está situado encima y sobre la superficie cónica orientada hacia arriba del cartucho explosivo 68.

La carga superior de explosivo potente 64 consiste en un cartucho explosivo 72 en forma de tronco de cono invertido que tiene un orificio central y este cartucho está situado en una posición adyacente y frente al cartucho explosivo 68 de la carga de explosivo potente 62. Un revestimiento metálico 74 está situado encima de la superficie cónica orientada hacia abajo del cartucho 72. Una pluralidad de cargas explosivas cilíndricas 76 apiladas las unas sobre las otras, que están dotadas de orificios centrales, están situadas encima del cartucho explosivo 72 que se extiende hasta la extremidad alejada de la carga explosiva potente 64 adyacente a la placa de soporte de carga 46. El tubo de espoleta 32 se extiende a través de los orificios centrales formados en los cartuchos explosivos que constituyen las cargas 62 y 64 y conjuntamente con la envoltura 12 los mantiene en la posición apilada descrita.

Los cartuchos explosivos de forma cilíndrica 66 y 76 de las cargas 62 y 64 tienen la misma forma, el mismo tamaño y el mismo número. Las cargas explosivas en forma de tronco de cono 68 y 72 y los revestimientos 70 y 74 situados en las extremidades próximas de las cargas de explosivo potente 62 y 64 son también de la misma forma y el mismo tamaño y definen entre ellos un espacio anular 78 desprovisto de explosivo. Como se representa en las figuras 6 y 6a que ilus

5 tran el cartucho explosivo 72 y el revestimiento 74, un orificio central axial 78 está formado en el cartucho 72 y a través de este orificio pasa el tubo de espoleta 32. El revestimiento 74 incluye un orificio central 80 de un diámetro superior al del orificio central 78 formado en el cartucho 72 y se extiende hasta la periferia del cartucho 72. Además, una porción anular del material explosivo que constituye el cartucho 72 se extiende entre la superficie externa del tubo de espoleta 32 y los lados del orificio 80 en el revestimiento 10 74. Como se observará, debido a que el cartucho explosivo 72 y el revestimiento 74 tienen la misma forma y el mismo diámetro que el cartucho 68 y el revestimiento 70 cuando están situados en posiciones adyacentes el uno respecto al otro, como se representa en la figura 1, que las porciones anulares 15 de los cartuchos 68 y 72 entre el tubo de espoleta 32 y las extremidades internas de los revestimientos 70 y 74 están en contacto con el tubo.

20 Como se representa en las figuras 1 y 6a, el espesor de cada uno de los revestimientos metálicos 70 y 74 aumenta desde sus lados internos hasta sus lados periféricos. Esto quiere decir que conforme la distancia radial a partir de la línea axial central de los revestimientos va aumentando, se produce un incremento del espesor de los revestimientos. Esta 25 variación de espesor de los revestimientos da lugar a condiciones óptimas para la colisión de las fuerzas producidas en el momento de la detonación de las cargas 62 y 64 en sus extremidades próximas. Esta colisión desintegra los revestimientos en partículas de alta densidad que se dispersan y son 30 proyectadas radialmente en un plano perpendicular al eje del aparato 10, y mejora mucho la capacidad del aparato 10 para

cortar conductos, como se describirá más detalladamente en lo que sigue.

5           Dispuesto en el interior de la porción superior extrema de la envoltura 12 encima de la placa de soporte de carga 46 se halla un manguito 80 que tiene una extremidad inferior 82 dispuesta en una posición adyacente a los lados de la placa de soporte de carga 46 y una extremidad superior 84. La extremidad superior 84 del manguito 80 está cerrada por una placa circular 86 que está sujeta de manera rígida en ella por un par de pasadores 88 que atraviesan los lados del manguito 80  
10           y penetran en unos agujeros correspondientes formados en los lados de la placa 86. Según se representa en la figura 2A, un par de orificios adyacentes, dispuestos céntricamente 90 y 92 están situados en la placa 86. Según se representa en la figura 2 los  
15           orificios 90 y 92 están cortados por un agujero roscado 94 dispuesto horizontalmente en la placa 86 a partir de un lado de la misma. Un par de elementos detonadores 96 y 98 están situados en el interior de los orificios 90 y 92, respectivamente y están sujetos en él por un tornillo de fijación 100 enroscado en  
20           el agujero 94. El elemento 96 está conectado por una espoleta 102 al elemento detonador 54 montado en la placa 46. El elemento detonador 98 está sujeto por una espoleta 104 al elemento detonador 40 montado en la placa 24. El espacio entre las placas 46 y 86 en el interior del manguito 80 está lleno de compuesto  
25           de encapsulación del tipo de caucho, tal como caucho de sílica, lo que hace que la espoleta 102 no pueda entrar en contacto con la espoleta 104 y las porciones enrolladas de la espoleta 102 no pueden entrar en contacto mutuo.

30           La extremidad superior 14 de la envoltura 12 está cerrada por un obturador de extremidad de mandril 106. El ob-

turador de extremidad de mandril 106 está mantenido en la ex  
tremidad 14 de la envoltura 12 por unos tornillos provistos  
de cabezas 108 y está separado herméticamente de las superfi  
cies internas de la envoltura 12 por un anillo tórico 110.

5 El obturador de extremidad de mandril 106 incluye un agujero  
central 112 dispuesto verticalmente a través de él y un ele-  
mento detonador 114 activado eléctricamente está situado en  
el interior del agujero 112 que está dispuesto en una posi-  
10 ción adyacente respecto a los elementos detonadores 96 y 98  
sujetos en la placa 86 y en contacto con ellos. Un muelle  
116 está dispuesto encima del elemento detonador 114 para  
mantener el elemento 114 en contacto con los elementos 96 y  
98 y el muelle 116 está mantenido en el interior del agujero  
112 por un botón elástico 118 y un manguito 120 conectado a  
15 rosca con una cavidad roscada formada en el obturador de ex-  
tremidad de mandril 106. Como se entenderá fácilmente los  
conductores eléctricos 122 conectados con el elemento detona-  
dor 114 activado eléctricamente atraviesan el agujero 112  
formado en el obturador de extremidad de mandril 106, el mue-  
20 lle 116, el botón elástico 118 y el manguito 120. Los conduc-  
tores eléctricos 122 y el obturador de extremidad de mandril  
están conectados a un cable de tipo convencional para que el  
conjunto pueda ser bajado en un tubo que ha de ser cortado y  
de modo que pueda efectuarse la activación del elemento deto-  
25 nador 114 activado eléctricamente.

Haciendo ahora referencia a las figuras 5, 5a, 5b  
y 5c, se ilustra en éstas de manera detallada el dispositivo  
para hacer detonar las fuertes cargas explosivas 62 y 64. Co-  
mo lo entenderán los expertos en la materia, los conductores  
30 eléctricos 122 conectados con el elemento detonador acciona-

do eléctricamente 114 están conectados, a su vez, por medio de un cable con una fuente de corriente eléctrica. Cada uno de los elementos detonadores 98, 96, 54 y 40 incluye una cierta cantidad de material explosivo 124 en una extremidad que está conectada activamente con una extremidad de una de las espoletas 102 y 104. De manera más precisa, el material explosivo 124 del detonador 98 está conectado con una extremidad de la espoleta 104 y la otra extremidad de la espoleta 104 está conectado con el material explosivo 124 del detonador 40. El material explosivo 124 del detonador 96 está conectado con una extremidad de la espoleta 102 mientras que la otra extremidad de la espoleta está conectada con el material explosivo 124 del detonador 54. Cuando se hace funcionar el dispositivo de detonación, el elemento detonador accionado eléctricamente 114 es disparado debido al paso de una corriente eléctrica a través de los conductores 122. El disparo del elemento 114 hace detonar el material explosivo 124 de los elementos 96 y 98, los cuales a su vez producen la ignición de las espoletas 102 y 104. Las espoletas 102 y 104 tienen la misma longitud y están hechas con un material idéntico, y por tanto el material explosivo 124 de los elementos detonadores 40 y 54 se dispara simultáneamente, con lo cual explotan al mismo tiempo las fuertes cargas explosivas 62 y 64 contenidas en el aparato 10.

Haciendo ahora referencia a las figuras 7 y 7a, se ilustra en éstas una variante de realización del aparato de corte de la presente invención. El aparato de corte propiamente dicho, está designado de manera general por la referencia numérica 130 y se ilustra en la figura 7 y la parte superior de un adaptador 132 y de un cabezal de cable con el

cual está conectado el adaptador se representan en la figura 7a.

5 El aparato de corte de tubos 130 incluye una envoltura cilíndrica de forma alargada 134, cuya extremidad inferior está cerrada por un obturador 136. El obturador 136 incluye una porción que se extiende en la extremidad inferior de la envoltura 134 y está sujeta en ésta por medio de tornillos provistos de cabezas 138. Un par de anillos tóricos 140 están dispuestos en unos surcos anulares formados en el obtu-  
10 rador 136 para asegurar la estanqueidad entre el obturador 136 y las superficies internas de la envoltura 134. El obturador 136 incluye una cavidad axial 142 que sobresale hacia abajo en el obturador a partir de su extremidad superior y que comunica con un conducto transversal 144 que sobresale  
15 radialmente en el obturador a partir de su periferia externa. Un surco periférico 146 dispuesto axialmente está formado a lo largo del lado externo del obturador 136 paralelamente a la cavidad 142, y sobresale a partir del lado superior del obturador hasta un punto de comunicación con el conducto transversal 144. El lado superior del obturador 136 donde se  
20 abre la cavidad central 142 incluye preferentemente una protuberancia seudocónica con una configuración que se adapta a la de la cavidad de forma seudocónica formada en cartucho de explosivo potente que se describirá más adelante.

25 En la extremidad superior de la envoltura 134, esta envoltura está cerrada por un obturador de extremidad de mandril 148. El obturador de extremidad de mandril 148 está mantenido en la envoltura 134 por unos tornillos provistos de cabeza 150 y está herméticamente separado de las superfi-  
30 cias internas de la envoltura 136 por unos anillos tóricos

152. El obturador de extremidad de mandril 148 incluye en su extremidad superior una porción de cuello roscado 154 que sobresale en y se acopla con una cavidad roscada internamente que está formada en la extremidad inferior de un adaptador 156.

La extremidad inferior del obturador de extremidad de mandril que se extiende hacia abajo en el interior de la envoltura 134 tiene una configuración sustancialmente idéntica a la de la protuberancia pseudocónica situada en la extremidad superior del obturador 136. Una cavidad axial o central 158 se extiende en el obturador de extremidad de mandril a partir del vértice o de la porción más baja de la protuberancia, y comunica con un agujero axial de forma alargada 160 que se extiende a través del obturador de extremidad a partir de su extremidad superior. Un conducto transversal 162 sobresale radialmente hacia el interior a partir de un lado del obturador 148 cortando el agujero axial 60 y comunicando con él en un emplazamiento situado inmediatamente encima de la cavidad axial 158. El conducto transversal 162 corresponde a un surco 164 formado en una dirección axial en la periferia externa del obturador de extremidad 148 y que se termina en la cara de extremidad inferior del obturador.

Como se representa en las figuras 7 y 7a, un par de conductores eléctricos 166 y 168 se extienden hacia abajo a través de un agujero axial 170 formado en el adaptador 156 y a través del agujero axial 160 formado en el obturador de extremidad 148 hasta la intersección del conducto transversal 162 con el agujero axial 160. En este emplazamiento, el conductor 166 y otro conductor eléctrico 172 se extienden a través del conducto transversal y sobresalen hacia abajo a través del

surco 164 a lo largo del lado de la envoltura 134 hasta su  
extremidad inferior. En este punto, los conductores 166 y  
172 penetran en el surco 146 formado en el obturador 136 y  
atraviesan el conducto transversal 144 penetrando en la ca-  
5 vidad axial 142 formada en el obturador. El conducto 168  
está conectado en su extremidad inferior con un elemento  
detonador 174 que está situado en la cavidad 178 con su ex-  
tremidad inferior al mismo nivel que la extremidad inferior  
de la protuberancia pseudocónica del obturador de extre-  
10 midad de mandril 148. El conductor 172 está igualmente conec-  
tado con el elemento detonador 174 y las extremidades infe-  
riores de los conductores 166 y 172 están conectadas con un  
elemento detonador 176 que está situado en la cavidad 142 y  
tiene su extremidad superior al mismo nivel que la extre-  
15 midad superior de la protuberancia pseudocónica situada en la  
extremidad superior del obturador 136. Como se ve más clara-  
mente en la figura 10, los elementos detonadores 176 y 174  
están conectados por los conductores 166, 168 y 172 en se-  
rie.

20 Los conductores 166 y 168 forman parte de un cir-  
cuito eléctrico que se extiende hasta la superficie o hasta  
la parte superior de un tubo que ha de ser cortado, y en el  
cual están situados una fuente de energía y un conmutador  
para energizar y cerrar el circuito. Esto se obtiene median-  
25 te la conexión de los conductores 166 y 168 con la extre-  
midad inferior de un cabezal de cable 180 colgado de la extre-  
midad inferior de un cable de arrastre de tipo convencional.  
El adaptador 156 tiene una cavidad 182 roscada internamente,  
que está formada en su extremidad superior y que comunica  
30 con la extremidad superior abierta de una cavidad axial 184

formada en el adaptador. A su vez, la cavidad 184 comunica con el agujero axial 170 que se extiende hacia abajo en el adaptador hasta el obturador de extremidad de mandril 148. La cavidad 182 recibe a rosca un pasador 186 roscado externamente que está formado en la extremidad inferior del cabezal de cable 180. La extremidad inferior del pasador 186 está en contacto con la extremidad superior de una caja de muelle 188 construida con un material no conductor de la electricidad y que está dispuesta en la cavidad 184. El conductor 168 pasa alrededor del lado externo de la caja 188 y está adecuadamente conectado a la pared metálica del adaptador 156. Un pequeño orificio 190 está formado en el fondo de la caja 184 y sirve para permitir la penetración del conductor 166 en el interior de la caja. En el interior de la caja 188, el conductor 166 está conectado con un muelle helicoidal 192 dispuesto en ella. El muelle 192 sirve para empujar u orientar elásticamente una placa 194 hacia arriba en contacto con un cabezal de contacto 196 sujeto en la extremidad inferior de un elemento conductor eléctrico flexible 198 que forma parte del cabezal de cable 180. El elemento conductor 198 está contenido en un tubo 200 hecho de material no conductor, y el tubo 200, a su vez, está contenido en una pantalla trenzada 202 de construcción convencional. Todo el cabezal de cable es de construcción convencional y está conectado con la extremidad inferior de un cable de arrastre (no representado).

Dos cargas explosivas, designadas generalmente por los números 204 y 206, están dispuestas en el interior de la envoltura 134 entre el obturador 136 y el obturador de extremidad de mandril 148. Las cargas 204 y 206 son de forma

y tamaño idénticos y están dispuestas la una frente a la otra. La carga de explosivo potente inferior 206 consiste en una pluralidad de cartuchos explosivos truncados 208 apilados los unos sobre los otros con un cartucho explosivo en forma de tronco de cono 210 dispuesto encima de este apilamiento. Un revestimiento metálico de configuración troncocónica que corresponde a la configuración del cartucho explosivo 210 está dispuesto encima de las superficies cónicas del cartucho 210. La carga superior de explosivo potente 204 es idéntica a la carga inferior 206 y consiste en una pluralidad de cartuchos explosivos en forma de tronco de cono 208 apilados los unos encima de los otros y en un cartucho troncocónico 210 y un revestimiento 212.

Una de las cargas explosivas en forma de tronco de cono 208 se ilustra en las figuras 8 y 8a, y una de las cargas troncocónicas 210 con el revestimiento 212 conectado con ella, se ilustra en las figuras 9 y 9a. Como puede verse en las figuras 8 y 8a, el cartucho explosivo 208 es un cuerpo de material explosivo potente adecuado que presenta una periferia externa generalmente cilíndrica 214 cortada por un par de caras planas separadas axialmente y sustancialmente paralelas 216 y 218. Extendiéndose entre las caras de extremidad 216 y 218 en un lado del cartucho 208 se halla un surco periférico 220 dispuesto paralelamente al eje de la envoltura 134 del aparato 130 y que sirve para permitir el paso de los conductores eléctricos 166 y 172 a lo largo de un costado de la envoltura para su conexión con el elemento detonador inferior 176. Una cavidad pseudocónica 222 está formada en la cara de extremidad plana 218 de cada cartucho truncado 208, y una protuberancia o un saliente truncado 224 de configuración

complementaria de la configuración de la cavidad 222 está formado encima de la cara de extremidad plana 216 y sobresale a partir de la misma. Esta configuración de los cartuchos explosivos 208 permite su apilamiento en posición de encajamiento mutuo en el interior de la envoltura 134 como se representa en la figura 7, y el cartucho más bajo 208 de la carga inferior de potente explosivo 206 recibe en su interior el saliente pseudocónico complementario formado en la extremidad superior del obturador 136. El cartucho superior 208 de la carga superior de explosivo potente 204 recibe en su interior la protuberancia pseudocónica complementaria que sobresale hacia abajo y que está formada en la extremidad inferior del obturador de extremidad de mandril 148. En las extremidades próximas de cada una de las cargas de explosivo potente superior e inferior 204 y 206 adyacentes al cartucho inferior y al cartucho superior 208, respectivamente, se halla el cartucho pseudocónico 210 y el revestimiento 212 ilustrado detalladamente en las figuras 9 y 9a. Los cartuchos 210 incluyen una superficie externa de forma troncocónica 226 y una cavidad troncocónica 228 que recibe la protuberancia troncocónica de una carga explosiva 208. El revestimiento 212 conectado con la superficie externa 226 del cartucho explosivo 210 tiene una superficie periférica externa cilíndrica 230 que está provista en un lado de un surco periférico 232 dispuesto paralelamente al eje de la envoltura 134 del aparato 130. Los surcos 232 de los cartuchos 210 están alineados con los surcos 220 de los cartuchos 208 para permitir el paso de los conductores eléctricos 166 y 172 a través de ellos. Los revestimientos 212 de los cartuchos explosivos 210 son de forma troncocónica y presentan un espesor que va aumentando a partir de las porciones in

ternas hasta sus porciones periféricas.

5 Como se representa en la figura 7, los cartuchos troncocónicos 210 y los revestimientos 212 que constituyen las extremidades próximas de las cargas 204 y 206 están en-  
frentados mutuamente, y sus porciones externas truncadas es-  
tán en contacto mútuo. Además, las porciones truncadas de  
vértice de los revestimientos 212 están en contacto mútuo,  
y se forma una zona anular desprovista de explosivo 234 (fi-  
gura 7) en la envoltura 134 del aparato 130 entre los reve-  
10 stimientos 212.

Haciendo ahora referencia a la figura 7b, se ve  
que se ilustra en ella una variante de realización de cartu-  
cho y revestimiento que puede utilizarse en lugar del cartu-  
cho explosivo 210 y del revestimiento 212 en el aparato 130  
15 o en lugar de los cartuchos explosivos 68 y 72 y de los re-  
vestimientos 70 y 74 del aparato 10. En la figura 7b, los  
cartuchos explosivos situados en oposición en las extremida-  
des próximas, están designados por el número 240 y se repre-  
sentan situados en una envoltura 242. Los cartuchos 240 son  
20 de forma cónica y están dispuestos en un punto adyacente a  
unos cartuchos explosivos suplementarios 244 que constituyen  
unas cargas explosivas de alta intensidad superior e infe-  
rior del tipo descrito más arriba con relación al aparato 10  
y al aparato 130. Unos revestimientos de forma cónica 246 es-  
25 tán conectados con cada uno de los cartuchos explosivos 240,  
los cuales, lo mismo que los revestimientos 70 y 74 y 212 del  
aparato 10 y del aparato 130 descritos más arriba, presentan  
un espesor que va aumentando conforme la distancia a partir  
de la línea axial central de la envoltura 242 aumenta. Mien-  
30 tras que los vértices de los revestimientos 246 pueden entrar

en contacto mutuo lo mismo que los cartuchos y los revestimientos de los aparatos 10 y 130, los revestimientos 246 de la figura 7b se ilustran dispuestos a una cierta distancia que se designa por la letra "d". En el modo más preferido del

5 aparato para cortar tubos según la invención, los cartuchos explosivos y/o los revestimientos situados en las extremidades próximas de las dos cargas de explosivo potente empleadas en el aparato están en contacto mutuo. Sin embargo, en

10 todos los modos de realización del aparato que se ilustran y describen aquí, los cartuchos explosivos y los revestimientos de extremidades próximas pueden estar separados los unos de los otros por una distancia determinada. Sin embargo, se ha comprobado que la distancia máxima entre los cartuchos explosivos y/o revestimientos situados en las extremidades próximas

15 que permite obtener un funcionamiento eficaz del aparato para cortar tubos, es igual a cuatro veces el espesor de uno de los revestimientos en su punto más grueso. Por tanto, como puede verse en la figura 7, el espesor máximo de uno de los revestimientos 246 es el espesor en el borde periférico

20 de los revestimientos indicado en la figura 7b por la letra "t". Por consiguiente, la distancia máxima d entre los revestimientos 246 que se representan en la figura 7b es igual a cuatro veces t. Una distancia más preferida entre los cartuchos explosivos y/o los revestimientos de extremidades próximas

25 del aparato para cortar tubos según la invención, es igual a dos veces el espesor de uno de los revestimientos en su punto más grueso o, según se ilustra en la figura 7b, dos veces t. La distancia entre los cartuchos explosivos y/o los revestimientos situados en las extremidades próximas que ha

30 demostrado ser la que facilita los mejores resultados para

cortar tubos corresponde a un valor de la distancia  $d$  incluido entre cero y un valor no superior a la mitad del espesor de uno de los revestimientos en su punto más grueso, es decir, siempre con referencia a la figura 7b, en el punto donde los vértices de los revestimientos 246 están en contacto mutuo o no están separados por una distancia  $d$  superior a  $1/2 \cdot t$ .

Los tipos de materiales explosivos potentes empleados en los cartuchos explosivos que constituyen las cargas de explosivo potente 62 y 64 del aparato 10, las cargas de explosivo potente 204 y 206 del aparato 130 y las cargas de explosivos de los elementos detonadores 40, 54, 96, 98 y 114 del aparato 10, así como los elementos detonadores 174 y 176 del aparato 130 pueden variar ampliamente. Unos ejemplos de explosivos potentes adecuados son los que se describen en la patente de los Estados Unidos número 3.865.436 a nombre de Dorrouh and Brown, publicada el 11 de febrero de 1975. Los explosivos RDX (Ciclo-trimetileno-trinitramina, Hexahidro-1, 3, 5-Trinitro-5-Triacina, Cyclonita, Hexógeno, T4), HMX (octógeno) y COMP B (Ciclotol) son los preferidos.

Durante el funcionamiento del aparato 10 y del aparato 130 para cortar un tubo o un manguito situado en el interior de un sondeo, el aparato se coloca en un emplazamiento adecuado del sondeo bajándolo a través del conducto que ha de ser cotado o a través de la cadena de tubos por medio de un cable.

Como se ha descrito más arriba, el aparato está conectado de la manera usual por un cable convencional por su extremidad superior y los conductores eléctricos del aparato están interconectados por medio del cable de arrastre con una fuente de energía y un dispositivo de interruptor situado en

la superficie. El aparato está situado de tal manera que las extremidades próximas de las cargas explosivas potentes y el espacio anular desprovisto de explosivo formado se sitúan en un plano transversal que se extiende a través del conducto que ha de ser cortado en el emplazamiento deseado de corte. Esto quiere decir que respecto al aparato 10, el punto de contacto de los cartuchos explosivos 68 y 72 y de los revestimientos 70 y 74 en las extremidades próximas de las cargas de explosivo potente 62 y 64, está situado respecto al tubo que ha de ser cortado en un plano transversal que pasa por el plano de corte. Con relación al aparato 130, el punto de contacto de los cartuchos explosivos 210 y de los revestimientos 212 está situado en el plano de corte. Cuando se utilizan cartuchos y revestimientos de extremidades próximas en el aparato de corte de tubos del tipo ilustrado en la figura 7b o equivalente, el punto situado a mitad de camino entre los vértices de los revestimientos 246 se sitúa en un plano dispuesto perpendicularmente al eje del tubo que ha de ser cortado y también al eje alineado del aparato de corte de tubos.

Cuando el aparato de corte de tubos según la invención ha sido situado en el interior del tubo que ha de ser cortado en el emplazamiento deseado, los elementos detonadores utilizados en el aparato se accionan eléctricamente cerrando un conmutador adecuado situado en la superficie del suelo, para cerrar de esa manera el circuito eléctrico de los detonadores. En el caso del aparato 10, cuando se cierra el circuito eléctrico, el elemento detonador 114 (veánse figuras 1, 5, 5a, 5b y 5c) explota lo que hace que los elementos detonadores 96 y 98 exploten simultáneamente. La explosión simultánea de los elementos 96 y 98 produce la ignición de las espoletas 102 y

104, las cuales debido a que son de longitud, tamaño, etc., idénticos, dan lugar a la explosión simultanea de los elementos detonadores 40 y 54. La explosión de los elementos detonadores 40 y 54 produce simultaneamente la explosión de las cargas de explosivo potente 62 y 64 en sus extremidades alejadas.

En el aparato 130; el cierre del circuito eléctrico que conecta los elementos detonadores 174 y 176 activados eléctricamente (véanse figuras 7 y 10) produce la explosión simultanea de los elementos detonadores 174 y 176, lo cual, a su vez, produce la explosión de las cargas de explosivo potente 204 y 206, simultaneamente en sus extremidades alejadas.

Cuando se produce la explosión de las fuertes cargas explosivas del aparato 10 ó 130, las ondas de detonación así generadas chocan en las extremidades próximas adyacentes de las cargas, haciendo que los revestimientos opuestos constituidos por un material dúctil de alta densidad, choquen en la zona exenta de explosivo formada entre ellos. El choque de los revestimientos y el choque de las ondas detonantes forman una zona de presión extremadamente elevada que se dispersa radialmente conjuntamente con las partículas de material dúctil de alta densidad producidas en un plano perpendicular a la dirección de propagación de las ondas detonantes originales, es decir perpendicularmente al eje del aparato de corte. El material de alta densidad y la onda plana de alta presión producida por la explosión efectúan un corte a través de la envoltura del aparato de corte y chocan con el tubo que ha de ser seccionado, generando en él presiones localizadas extremadamente elevadas. Estas presiones producen

la rotura del tubo en un plano generalmente horizontal y perpendicular al eje longitudinal del tubo.

5 Como lo entenderán los expertos en la materia para conseguir el efecto máximo de las fuerzas de alta presión creada por la explosión simultánea de las cargas explosivas potentes opuestas del aparato de la presente invención, el diámetro externo de la envoltura del aparato no puede, en comparación con el diámetro interno del tubo que ha de ser cortado ser pequeño hasta el punto de que las fuerzas de alta presión localizadas producidas y las partículas de revestimiento de alta densidad deban recorrer una distancia desproporcionada antes de entrar en contacto con la superficie interna del conducto que ha de ser seccionado. El tamaño del aparato de corte de tubos utilizado depende también del espesor de la pared del tubo que ha de ser cortado. Por ejemplo, si el tubo que ha de ser cortado tiene un espesor de pared reducido, será posible emplear un aparato de corte de diámetro relativamente pequeño. Por otra parte, si la pared del tubo que ha de ser cortado tiene un espesor importante, el aparato de corte deberá tener un tamaño mayor. Más particularmente, el aparato de corte de tubo de acuerdo con la invención es particularmente útil y ventajoso en razón de su capacidad de efectuar un corte a través de un conducto que tiene un espesor de pared superior a 50,4 mm (2 pulgadas), y gracias a su posibilidad de cortar tubos caracterizados por una relación entre diámetro exterior y diámetro interior (llamada a continuación relación de tubo) de hasta 3,5:1.

30 Por lo que se refiere al tamaño del aparato de corte de tubos, con el fin de conseguir los resultados de corte óptimos, la relación entre el diámetro exterior de la envoltu

ra del aparato de corte y el diámetro interior del tubo que ha de ser cortado (llamada a continuación relación de corte) debe estar incluida en la gama de aproximadamente 0,3 a 0,95. Pueden utilizarse relaciones de corte incluidas entre 0,95 y un  
5 valor ligeramente inferior a 1 siempre y cuando el aparato de corte de tubo pueda ser introducido y desplazado en el interior del tubo que ha de ser cortado. Más preferentemente, cuando la relación de tubo es igual o inferior a 1,3:1, la relación de corte está en la gama de aproximadamente 0,3 a 0,95.  
10 Cuando la relación de tubo está en la gama de aproximadamente 1,3:1 a 3,5:1, la relación de corte está en la gama de aproximadamente 0,8 a 0,95.

En una construcción típica del aparato de corte de tubos de la presente invención y en su aplicación, la envoltura en la cual están situadas las cargas de explosivo potente  
15 tendrán un diámetro exterior incluido entre aproximadamente 15,87 mm y 66-67 mm (5/8 pulgada y 2-5/8 pulgada). El espesor de la pared de la envoltura estará incluido entre aproximadamente 1,58 mm y 6,35 mm (1/16 y 1/4 pulgadas), y la longitud  
20 de cada una de las cargas de explosivo potente opuestas constituidas por RDX estará incluida aproximadamente entre 22,86 y 30,48 cm (9 y 12 pulgadas). Dicho aparato de corte de tubos realizará eficazmente el corte de tubos dotados de un diámetro interno incluido aproximadamente entre 19,05 y 76,2 mm (3/4 y  
25 3 pulgadas) con relaciones de tubo incluidas aproximadamente entre 1,3:1 y 3,5:1.

Como lo entenderán los expertos en la materia, la masa y la configuración de los revestimientos utilizados en las extremidades próximas de las cargas de explosivo potente  
30 situadas en el aparato de corte de tubos de la invención afec

tan materialmente los resultados conseguidos. Tal y como se ha descrito más arriba, los revestimientos utilizados están constituidos por materiales dúctiles de alta densidad y por tanto la explosión simultanea de las cargas de explosivo po-  
5           tente opuestas hace que los revestimientos entren en colisión en el espacio anular desprovisto de explosivo que está formado entre ellos y se desintegran en partículas de alta densidad. Las partículas de alta densidad son proyectadas a una velocidad extremadamente elevada radialmente hacia el ex-  
10           terior en un plano transversal al eje del aparato de corte y chocan con las superficies de pared internas del conducto que ha de ser cortado, incrementando en gran medida la capacidad de corte del aparato. Si la masa de los revestimientos es insuficiente, el impacto tendrá poco efecto y la capacidad de corte del aparato no será mejorada en un grado importante  
15           con relación a un aparato donde no se utilizan revestimientos. Si la masa de los revestimientos empleados es excesiva, las partículas producidas serán de gran tamaño y no chocarán con las superficies de pared del tubo que se desea cortar con una fuerza suficiente para mejorar la capacidad de corte del apa-  
20           rato. A este efecto, para obtener un incremento apreciable de la capacidad de corte del aparato, la relación entre la masa de cada revestimiento utilizado y la masa de la carga de explosivo potente empleada con el revestimiento, debe estar in-  
25           cluida aproximadamente entre 0,1 y 10, Para obtener resultados óptimos, la relación entre la masa de cada revestimiento y la masa de carga explosiva empleada con él está incluida preferentemente en la gama de 0,1 a 0,2 aproximadamente.

30           Como se ha descrito más arriba, los revestimientos empleados de acuerdo con la presente invención, están

constituidos por un material dúctil de alta densidad de confi-  
guración cónica o troncocónica. Además, los revestimientos  
tienen un espesor que aumenta en sentido radial. Esto quiere  
decir que el espesor de los revestimientos aumenta conforme  
5 la distancia a partir del eje de los revestimientos que co-  
rresponde al eje de la envoltura del aparato va aumentando es-  
tando situado el mayor espesor en el borde externo periférico  
de los revestimientos. Esta configuración y el espesor varia-  
ble permiten obtener la división en partículas más eficaz de  
10 los revestimientos al chocar las unas contra las otras, así  
como el impacto más fuerte en las superficies internas de la  
pared del tubo que ha de ser cortado. Como se ilustra en los  
dibujos y en particular en las figuras 6 y 6a relacionadas  
con el aparato 10 y en las figuras 9 y 9a relacionadas con el  
15 aparato 130, los revestimientos pueden tener una forma tronco-  
cónica con lo cual sus partes centrales incluyen un orificio  
circular. Por otra parte, y según se representa en la figura  
7B, los revestimientos utilizados pueden tener una configura-  
ción cónica e incluir una parte central no perforada. En cual-  
20 quier caso, el espesor mínimo de los revestimientos está situa-  
do en su vértice o en su vértice truncado y el espesor máximo  
está situado en la periferia de los revestimientos. Aunque sea  
posible utilizar diferentes variaciones de espesor, es prefe-  
rible que el espesor máximo de los revestimientos no sea supe-  
25 rior a 0,125 veces el diámetro periférico de los revestimien-  
tos. El ángulo de la envolvente de superficie externa de los  
revestimientos con una línea perpendicular a los ejes de los  
revestimientos (llamado  $\theta$  en las figuras 6a, 9a y 7b) puede  
también variar, pero preferentemente está incluido en la gama  
30 de aproximadamente  $5^{\circ}$  a  $75^{\circ}$ . El ángulo de la envolvente de su-

perficie interna de los revestimientos con una línea perpendicular a los ejes de los revestimientos (designada por  $\theta$  en las figuras mencionadas más arriba) está incluido preferentemente en la gama de  $5^{\circ}$  a  $75^{\circ}$ .

5            En una construcción típica del revestimiento que se ilustra en la figura 9a,  $\theta$  es de  $44^{\circ}$ ,  $\theta$  es de  $52^{\circ}$ , el radio del orificio central circular del vértice truncado de revestimiento es de 7,11 mm (0,28 pulgada) y el espesor del revestimiento en el borde interno del orificio circular es de 15,24  
10 mm (0,06 pulgada). El revestimiento tiene un diámetro periférico de 36,57 mm (1,44 pulgadas) y presenta un espesor de 4,57 mm (0,18 pulgada) en su borde periférico.

Aunque se han descrito aquí unos modos de realización preferidos de la presente invención para ilustrar los principios básicos de la invención, se entiende que varios  
15 cambios en la construcción y en la disposición de los elementos de la estructura pueden realizarse por los expertos en la materia sin alejarse del espíritu y del alcance de la invención, tal y como están definidos por las reivindicaciones adjuntas o sus equivalentes razonables.  
20

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

#### REIVINDICACIONES

1.- Método y su correspondiente aparato para cortar un tubo a lo largo de un plano dispuesto transversalmente a través del tubo cuyo aparato incluye:  
25

dos cargas explosivas cilíndricas alineadas y encerradas que están dispuestas la una respecto a la otra en una posición de alineación en el eje longitudinal del tubo y que incluyen cada una una extremidad alejada y una extremidad pró  
30

xima de forma convexa, estando dichas extremidades próximas situadas la una frente a la otra y definiendo un espacio des provisto de explosivo que separa la parte restante de una de las cargas de la parte restante de la otra carga;

5

un revestimiento formado por un material dúctil de alta densidad situado en un punto adyacente a cada una de di chas extremidades próximas de dichas cargas, teniendo dichos revestimientos unas formas que se adaptan a las formas de di chas extremidades próximas de dichas cargas y teniendo espesores que aumentan en sentido radial; y

10

unos medios situados en los extremos alejados de dichas cargas para provocar simultáneamente la detonación de las cargas en sus extremidades alejadas.

15

2. - Aparato según la reivindicación 1, caracterizada además porque incluye una envoltura cilíndrica que contiene dicha carga explosiva confinada.

20

3. - Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque la relación entre la masa de dichos revestimientos y la masa de las cargas explosivas está incluida en la gama de aproximadamente 0,1 a 10.

25

4. - Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque dichas extremidades próximas de dichas cargas y de dichos revestimientos son de forma cónica.

5. - Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque dichas extremidades próximas de dichas cargas y de dichos revestimientos son de forma troncocónica.

6. - Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque cada una de dichas cargas está constituida por una pluralidad de cartuchos explosivos apilados.

30

7. - Aparato según la reivindicación 3, caracteri-

zado porque dichos revestimientos están en contacto mutuo.

5 8. - Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque las extremidades próximas de dichas cargas y de dichos revestimientos no están en contacto mutuo y la distancia entre ellos no es superior a cuatro veces el espesor de uno de dichos revestimientos en su punto más grueso.

10 9. - Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque las extremidades próximas de dichas cargas y de dichos revestimientos no están en contacto mutuo y la distancia entre dichos revestimientos no es superior a dos veces el espesor de uno de los revestimientos en su punto más grueso.

10. - Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque cada una de dichas cargas incluye:

15 una pluralidad de cartuchos explosivos cilíndricos apilados en serie; y

un cartucho explosivo cónico en contacto con uno de dichos cartuchos cilíndricos que forma uno de dichos extremos próximos.

20 11. - Aparato según la reivindicación 1 que incluye:

una envoltura cilíndrica de forma alargada;

unos medios conectados con una extremidad de dicha envoltura para hacer bajar dicha envoltura hasta un emplazamiento del sondeo en dicho tubo;

25 un primer dispositivo de carga explosiva situado en la envoltura y que tiene una primera extremidad y una segunda extremidad de forma convexa;

30 un revestimiento constituido por un material dúctil de alta densidad sujeto en la segunda extremidad de dicha primera carga explosiva que tiene una forma que se adap-

ta a la forma de dicha segunda extremidad y que tiene un espesor que aumenta radialmente;

un segundo dispositivo de carga explosiva situado en la envoltura en alineación axial con dicho primer dispositivo de carga explosiva y que tiene una primera extremidad y una segunda extremidad de forma convexa en la proximidad de la segunda extremidad de dicha primera carga explosiva;

un segundo revestimiento constituido por un material dúctil de alta densidad sujeto en la segunda extremidad de dicho segundo dispositivo de carga explosiva que tiene una forma que se adapta a la forma de dicha segunda extremidad convexa y que tiene un espesor que aumenta radialmente; y

un primer elemento detonador en la primera extremidad de dicho primer dispositivo de carga y un segundo elemento detonador en la primera extremidad de dicho segundo dispositivo de carga.

12. - Aparato según la reivindicación 11, caracterizado porque dicho dispositivo que permite bajar el aparato está constituido por un cable.

13. - Aparato según la reivindicación 12, caracterizado además porque incluye un circuito eléctrico conectado con dichos elementos detonadores para accionar eléctricamente dichos elementos, que incluye unos conductores eléctricos que se extienden a través del dispositivo que permite hacer bajar el equipo con el fin de controlar el circuito a partir de una superficie.

14. - Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque dichos primero y segundo dispositivos de carga explosiva incluyen:

un cartucho explosivo de forma cónica que tiene en

su vértice dicha segunda extremidad de la carga respectiva;  
y.

una pluralidad de cargas explosivas que pueden alojarse las unas en las otras y que están apiladas en sentido axial en dicha envoltura en un conjunto interconectado y que incluye un cartucho encajable en contacto con la base del cartucho de forma cónica.

15  
20  
10 15. - Aparato según la reivindicación 14, caracterizado porque cada uno de dichos cartuchos encajables incluye un cuerpo de explosivo que presenta:

una superficie periférica externa cilíndrica que se adapta al diámetro interior de dicha envoltura;

un par de superficies de extremidad planas paralelas y separadas que cortan la superficie periférica;

15 una cavidad que se extiende en una de dichas superficies de extremidad; y

una protuberancia de configuración complementaria de la de dicha cavidad y que sobresale a partir de la otra de dichas superficies de extremidad de modo que pueda acoplarse con la cavidad de un cartucho encajable adyacente.

20  
25 16. - Aparato según la reivindicación 14, caracterizado porque cada uno de dichos cartuchos de forma cónica incluye una superficie cónica que constituye la segunda extremidad convexa de uno de dichos cartuchos y una superficie que define una cavidad en el lado opuesto del cartucho respectivo de configuración cónica a partir de dicha superficie cónica.

17. - Aparato según la reivindicación 14, caracterizado porque cada uno de dichos primero y segundo dispositivos de carga explosiva incluye:

30 un cartucho explosivo de forma cónica que tiene un

orificio circular axial que lo atraviesa y cuyo vértice incluye dicha segunda extremidad de la carga respectiva; y

5 una pluralidad de cartuchos explosivos teniendo orificios circulares axiales que los atraviesan y que están apilados axialmente en dicha envoltura formando un conjunto, estando uno de dichos cartuchos en contacto con la base del cartucho de forma cónica.

10 18. - Aparato según la reivindicación 14, caracterizado porque la relación entre la masa de dichos primero y segundo revestimientos y la masa de dichas primera y segunda cargas explosivas, está incluida en la gama de aproximadamente 0,1 a 10.

15 19. - Aparato según la reivindicación 18, caracterizado porque las segundas extremidades de dichas primera y segunda cargas explosivas y de dichos primero y segundo revestimientos son de forma cónica.

20 20. - Aparato según la reivindicación 19, caracterizado porque dichos primero y segundo revestimientos están en contacto mutuo.

25 21. - Aparato según la reivindicación 19, caracterizado porque dichos primero y segundo revestimientos no están en contacto mutuo y la distancia entre ellos no es superior a cuatro veces el espesor de uno de dichos revestimientos en su punto más grueso.

30 22. - Aparato según la reivindicación 19, caracterizado porque dichos primero y segundo revestimientos no están en contacto mutuo y porque la distancia entre dichos revestimientos no es superior a dos veces el espesor de uno de los revestimientos en su punto más grueso.

23. - Método con el que se realiza el aparato de

las reivindicaciones 1 a 22 que consiste en:

dar a las dos cargas explosivas la forma de cuerpos alargados que se terminan por unas porciones de extremidad de forma convexa;

5           sujetar un revestimiento hecho con un material dúctil de alta densidad en cada una de las porciones de extremidad de forma convexa de dichas cargas, teniendo dichos revestimientos una forma convexa de modo que se adapten a las formas de dichas porciones de extremidad, y teniendo un espesor que  
10           aumenta radialmente;

          encerrar las dos cargas en una envoltura cerrada de forma alargada cuyo tamaño permite su introducción en el tubo, estando los cuerpos alargados alineados longitudinalmente y estando sus porciones de extremidad de forma convexa  
15           y los revestimientos sujetos en ellas dispuestos en posiciones próximas;

          situar la envoltura en el interior del tubo de tal manera que las porciones de extremidad de forma convexa de dichas cargas estén sustancialmente en el plano deseado de  
20           corte de dicho tubo; y

          hacer explotar simultáneamente dichas cargas activando su explosivo en puntos sustancialmente equidistantes a partir de las porciones de extremidad de forma convexa.

24. - Método según la reivindicación 23, caracterizado porque la relación entre el diámetro exterior de dicha envoltura y el diámetro interior de dicho tubo está incluido  
25           aproximadamente entre 0,3 y un poco menos de 1.

25. - Método según la reivindicación 23, caracterizado porque el tubo que ha de ser cortado presenta una relación entre diámetro exterior y diámetro interior de 1,3:1 ó  
30

menos, y la relación entre el diámetro exterior de dicha envoltura y el diámetro interior de dicho tubo está incluido en la gama de aproximadamente 0,3 a 0,95.

5 26. - Método según la reivindicación 23, caracterizado porque el tubo que ha de ser cortado presenta una relación entre diámetro interior y diámetro exterior incluida en la gama de aproximadamente 1,3:1 a 3,5:1 y la relación entre el diámetro exterior de dicha envoltura y el diámetro interior de dicho tubo está incluida en la gama de aproximadamente 0,8 a 0,95.

10 27. - Método según la reivindicación 24, caracterizado porque la relación entre la masa de dichos revestimientos y la masa de las cargas explosivas está incluida en la gama de aproximadamente 0,1 a 10.

15 28. - Método según la reivindicación 24, caracterizado porque las porciones convexas extremas de dichos cuerpos y dichos revestimientos son de forma cónica.

20 29. - Método según la reivindicación 24, caracterizado porque las porciones de extremidad de forma convexa de dichos cuerpos y revestimientos son de forma cónica truncada.

30. - Método según la reivindicación 24, caracterizado porque cada una de dichas cargas está constituida por una pluralidad de cartuchos explosivos apilados.

25 31. - Método según la reivindicación 30, caracterizado porque dichos revestimientos están en contacto los unos con los otros.

30 32. - Método según la reivindicación 30, caracterizado porque las porciones de extremidad de forma convexa de dichas cargas y dichos revestimientos no están en contacto mutuo y la distancia entre ellos no es superior a cuatro ve-

ces el espesor de uno de dichos revestimientos en su punto más grueso.

5

33. - Método según la reivindicación 30, caracterizado porque las extremidades próximas de dichas cargas y dichos revestimientos no están en contacto mutuo y la distancia entre dichos revestimientos no es superior a dos veces el espesor de uno de los revestimientos en su punto más grueso.

10

34.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA CORTAR UN TUBO.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de treinta y ocho páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid 3 de Octubre de 1.979

BERNARDO UNGRIA

P.P.



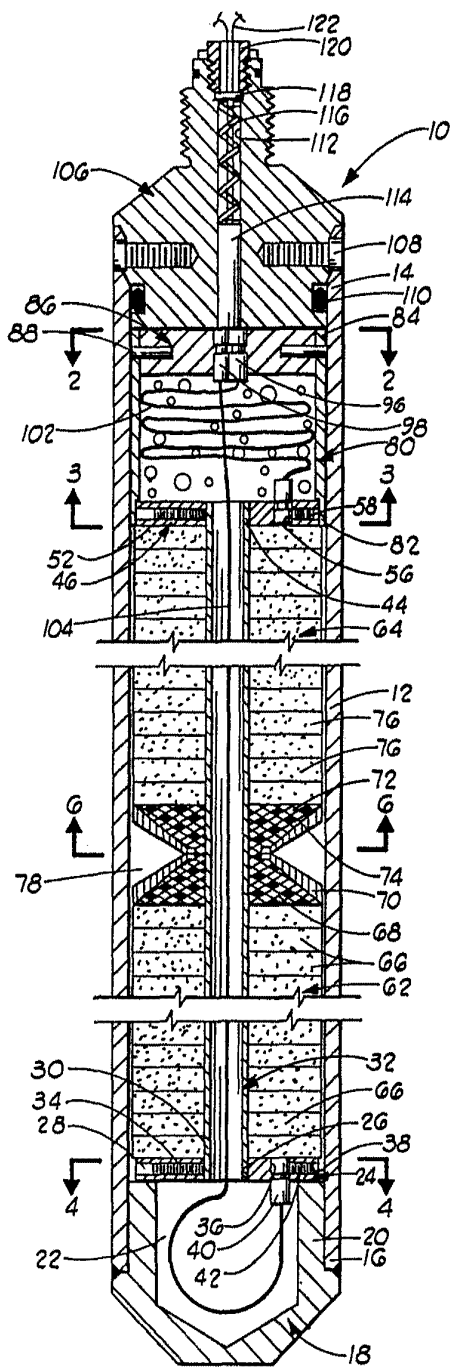


FIG. 1

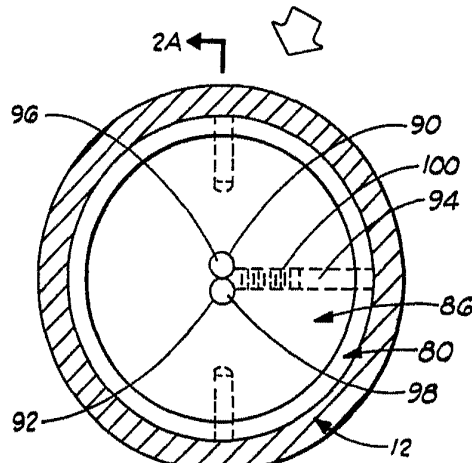


FIG. 2

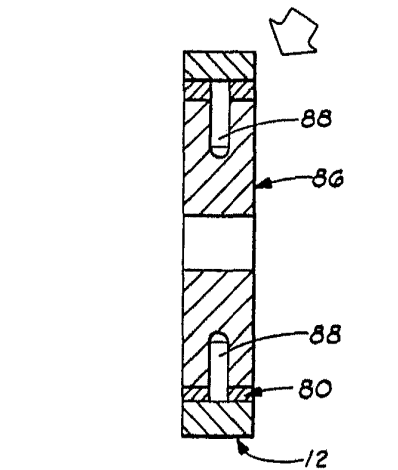


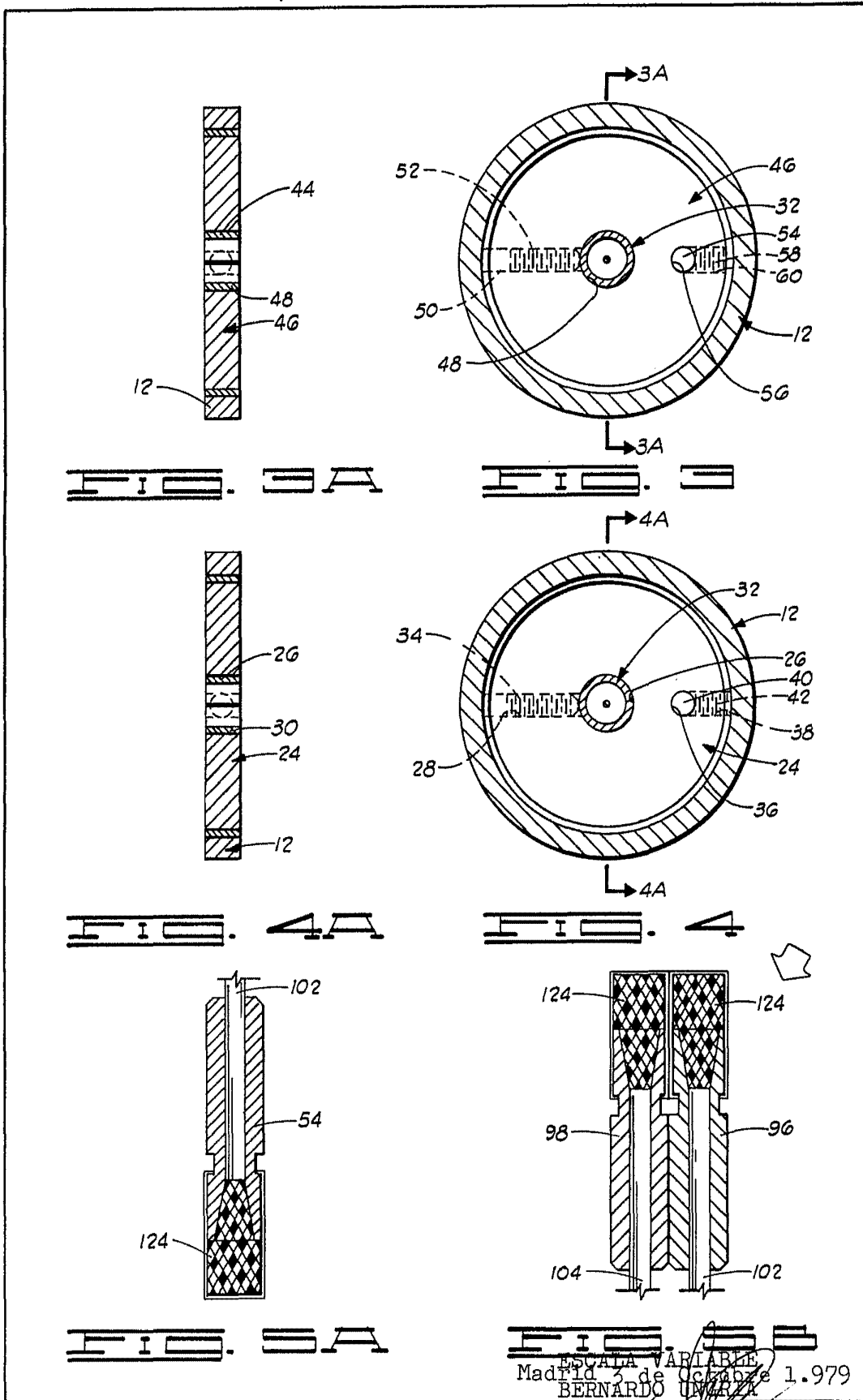
FIG. 2A

ESCALA VARIABLE

Madrid 3 de Octubre 1.979

BERNARDO UNGLIA

p.p.



ESCALA VARIABLE  
Madrid 5 de Octubre 1.979  
BERNARDO UNZUETA  
p.p.

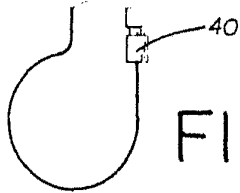
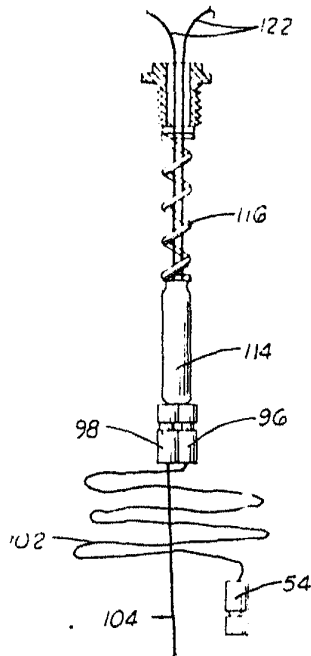


FIG-5

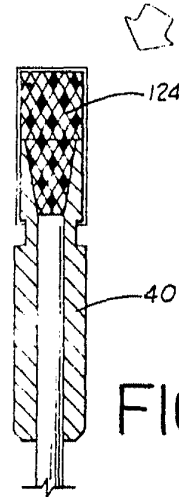


FIG-5C

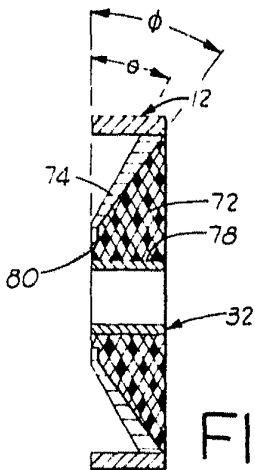


FIG-6A

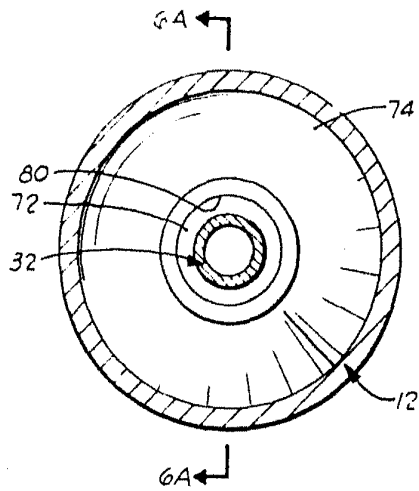


FIG-6

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 3 de Octubre de 1979  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.

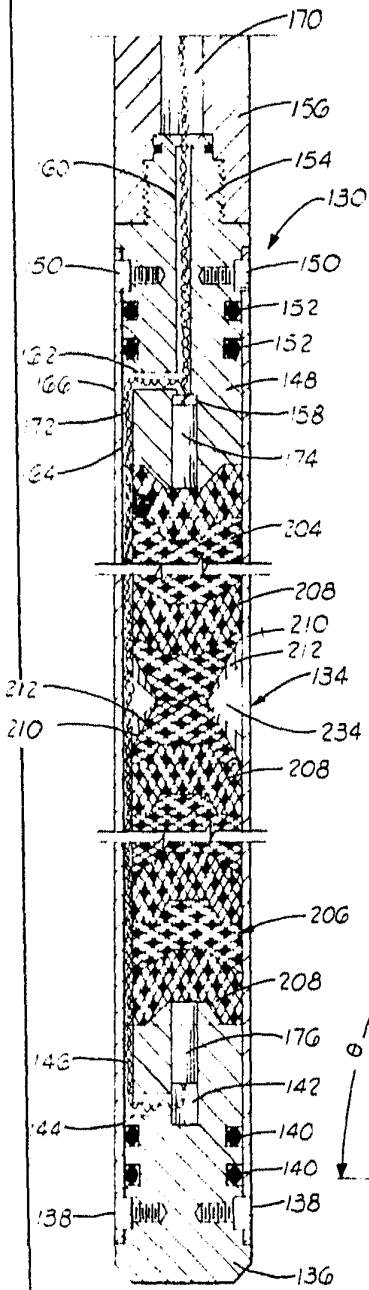


FIG-7

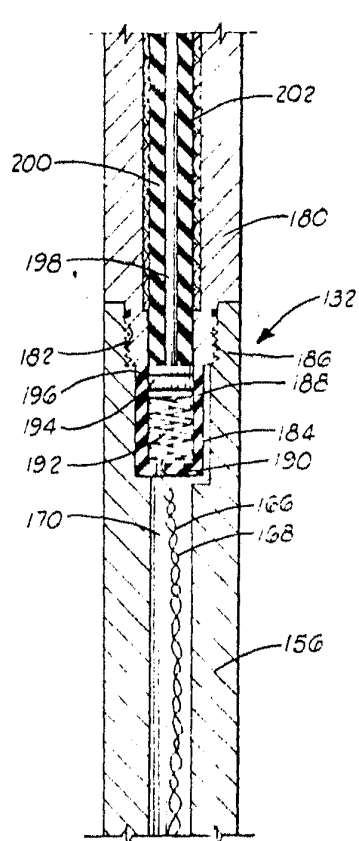


FIG-7A

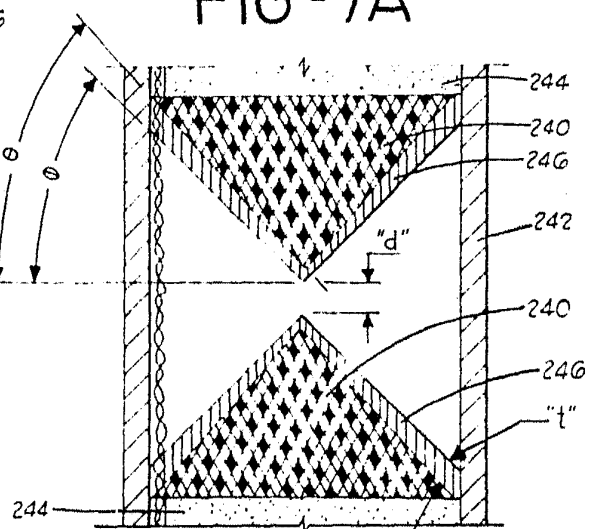


FIG-7B

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 3 Octubre 1979  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.

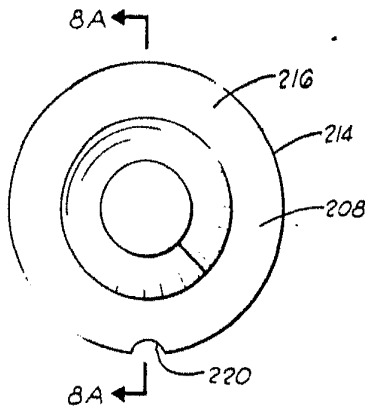


FIG - 8

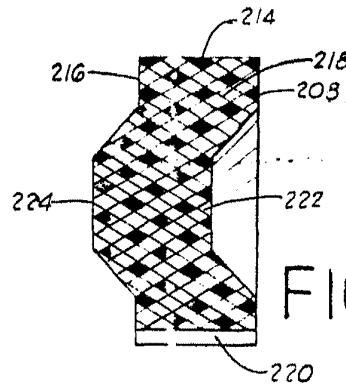


FIG - 8A

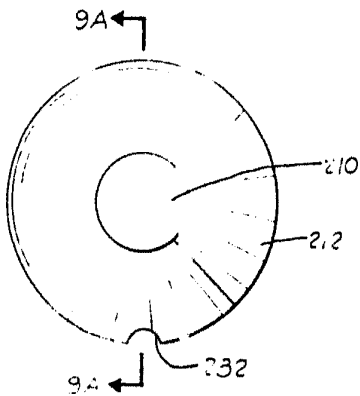


FIG - 9.

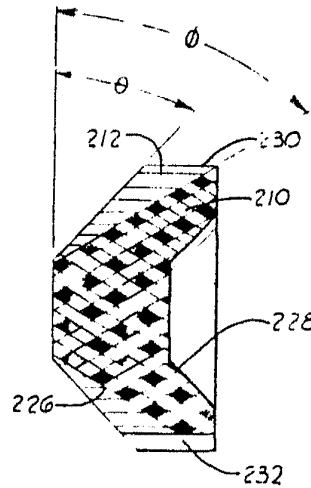


FIG - 9A

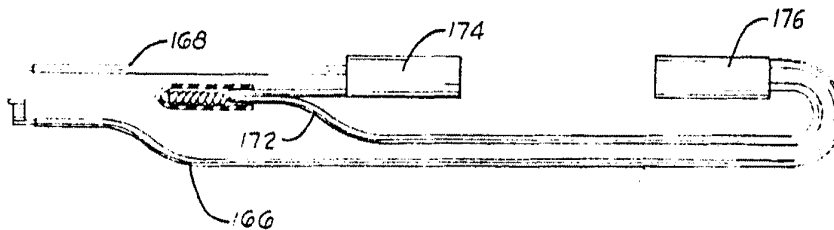


FIG - 10

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 3 de Octubre de 1979  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.