

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 415 105**

51 Int. Cl.:

**B25D 9/11** (2006.01)  
**A62B 3/00** (2006.01)  
**E01C 23/12** (2006.01)  
**E04G 23/08** (2006.01)  
**G01V 1/155** (2006.01)  
**B25D 11/06** (2006.01)  
**B25D 9/26** (2006.01)  
**B25D 9/06** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2008 E 08254024 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 2072190**

54 Título: **Dispositivo y método para la apertura controlada de brechas en hormigón armado**

30 Prioridad:

**18.12.2007 US 879**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**24.07.2013**

73 Titular/es:

**RAYTHEON COMPANY (100.0%)**  
**870 Winter Street**  
**Waltham, MA 02451-1449, US**

72 Inventor/es:

**BRENNAN, MIKE;**  
**GOLDSTEIN, BRETT;**  
**GIRALDO, LUIS;**  
**WALLACE, ROB;**  
**RYAN, JOHN;**  
**DEZELICK, ED y**  
**MILLSPAUGH, MIKE**

74 Agente/Representante:

**URÍZAR ANASAGASTI, José Antonio**

**ES 2 415 105 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

5                   DISPOSITIVO Y MÉTODO PARA LA APERTURA CONTROLADA DE BRECHAS  
EN HORMIGÓN ARMADO

**Descripción**

[0001] Parte del trabajo realizado durante el desarrollo de esta invención utilizó fondos del Gobierno de Estados Unidos. El Gobierno de EE.UU. tiene ciertos derechos en esta invención.

10

**CAMPO TÉCNICO**

[0002] Las realizaciones descritas en este documento se refieren a aparatos según el preámbulo de la reivindicación 1 y métodos para romper hormigón.

15

[0003] Un aparato según el preámbulo de la reivindicación 1 y un procedimiento correspondiente es descrito, por ejemplo por GB 910 754 A o por US 6318228 B.

**ANTECEDENTES**

20

[0004] Los equipos urbanos de búsqueda y rescate a menudo necesitan crear espacios (llamados "brechas") en estructuras rígidas, tales como muros de hormigón armado, para llegar a las víctimas en edificios después de un desastre, como un terremoto o un huracán. Para facilitar la búsqueda y rescate, el equipo de rotura es preferiblemente portátil, fácil de operar, y de efecto rápido a la vez que no desestabiliza la estructura del edificio o amenaza causar daño a operadores o víctimas.

25

[0005] Las técnicas convencionales para la rotura de paredes de hormigón incluyen motosierras de cadena de diamante accionadas por gasolina e hidráulicas, sierras circulares de gasolina e hidráulicas, sierras de hilo diamantado, barrenas de agujeros grandes, herramientas hidráulicas/neumáticas/eléctricas de impacto, chorros de agua y separadores hidráulicos. Todas estas técnicas requieren normalmente varias horas para romper un muro de hormigón grueso fuertemente reforzado, y el equipo puede no ser portátil en algunos casos. Equipos militares también utilizan explosivos para romper paredes rápidamente, pero esto es peligroso para las víctimas y puede desestabilizar la estructura. Los láseres también se han propuesto para aplicaciones de rotura, pero el tamaño, la seguridad, y restricciones de energía los hacen en general inviables.

30

[0006] En consecuencia, se necesitan dispositivos y métodos que aborden uno o más de los inconvenientes antes mencionados de métodos y dispositivos convencionales para romper hormigón armado.

35

[0007] El aparato según la reivindicación 1 y el método según la reivindicación 13 proporcionan una solución alternativa para abordar uno o más de estos inconvenientes.

40

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

[0008] Los dibujos adjuntos, que se incorporan a la presente memoria y forman parte de la especificación, ilustran realizaciones de la presente invención y, junto con la descripción, sirven además para explicar los principios de la invención y para permitir a un experto en la(s) técnica(s) pertinente(s) realizar y utilizar la invención.

45

[0009] La figura 1 ilustra un ejemplo de un aparato de rotura según una forma de realización aquí divulgada.

[0010] La figura 2 muestra ejemplos de cabezas de impacto según las realizaciones descritas en este documento.

50

[0011] La figura 3 ilustra un ejemplo de un aparato de rotura según una realización divulgada en la presente memoria.

[0012] La figura 4 ilustra una técnica de rotura según una realización aquí descrita.

[0013] la figura 5 ilustra una técnica de rotura según una realización aquí descrita.

[0014] las figuras 6A-6F muestran ejemplos de técnicas de montaje según realizaciones aquí descritas.

55

[0015] la figura 7 ilustra un sistema de rotura según una realización aquí descrita.

[0016] las figuras 8 y 9 ilustran métodos según realizaciones aquí descritas.

[0017] En los dibujos, números similares de referencia indican elementos similares. Además, el dígito(s) más a la izquierda de un número de referencia identifica el dibujo en el cual el número de referencia aparece por primera vez.

5

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

[0018] Las realizaciones descritas en la presente memoria son especialmente aplicables a hormigón y mampostería en base a las propiedades de tensión y esfuerzo cortante inherentemente débiles de estos materiales. Por consiguiente, las realizaciones descritas aquí, se refieren específicamente, y a modo de ejemplo, a técnicas para romper hormigón armado. Sin embargo, será fácilmente evidente para los expertos en la técnica(s) relevante (s) que las realizaciones son igualmente aplicables a las técnicas de rotura de otras estructuras. Se pueden hacer cambios a las realizaciones aquí descritas sin apartarse del alcance de la invención, que se define solamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

[0019] la figura 1 ilustra un ejemplo de implementación de un aparato de rotura 100 según la invención. El aparato de rotura 100 incluye una fuente de energía autónoma 102 y un elemento impactador 104. Una fuente de energía 102, que es preferiblemente autónoma, proporciona energía para propulsar el elemento impactador 104 sobre una primera superficie 402 de una estructura 400 (Figura 4), lo que provoca un fallo estructural localizado (es decir, desconchamiento) en una segunda superficie 404 de la estructura 400. Las superficies primera y segunda 402, 404 de la estructura 400 no son las mismas. Las superficies primera y segunda 402, 404 de la estructura 400 son superficies opuestas. En el caso de un muro de hormigón o cemento armado, tal como se usa en la estructura de apoyo de un edificio, el elemento impactador 104 puede ser obligado a impactar en una superficie exterior de la pared de hormigón y el desmoronamiento se produce en la superficie interior opuesta al lugar del impacto.

[0020] La fuente de energía autónoma 102 se dice que es "autónoma" porque la fuente de energía 102 no depende de fuentes de energía externas que están normalmente conectadas por mangueras o cables, para proporcionar la energía necesaria para impulsar los elementos de impacto 104. La actuación de una fuente de energía autónoma 102 hace que el elemento impactador 104 se acelere a lo largo de un eje 110. El elemento impactador 104 impacta la primera superficie 402 de la estructura 400, causando que una onda de choque localizada viaje a través de la estructura 400. La onda de choque induce el desconchado en la segunda superficie 404 de la estructura 400. En consecuencia, la fuente de energía autónoma 102 es capaz de acelerar el elemento impactador 104 a una velocidad suficiente para inducir desconchado de la segunda superficie de 404.

[0021] La onda expansiva puede crear fallo por esfuerzo cortante de un elemento estructural embebido en la estructura 400, aunque el alcance de las realizaciones no se limitan a este respecto. Por ejemplo, la transmisión de la onda de choque a través del hormigón armado puede provocar un fallo por esfuerzo cortante de las barras de refuerzo en el hormigón. Además, parte de la energía impartida con el impacto se puede transmitir a lo largo de las barras de refuerzo, causando separación del hormigón circundante desde la superficie de barras de refuerzo, debilitando más la estructura 400 cerca del punto de impacto.

[0022] La fuente de energía 102 comprende cartuchos accionados por pólvora para acelerar el elemento impactador 104.

[0023] En la fig. 1, el elemento impactador 104 incluye un pistón 108 y una cabeza de impacto 106 para fines ilustrativos, aunque los expertos en la técnica reconocerán que el elemento impactador 104 puede ser un elemento unitario. El pistón 108 puede configurarse para soportar una variedad de diferentes cabezales de impacto. Por ejemplo, diferentes tipos de cabezales pueden ser más adecuados para diferentes tipos de aplicaciones y/o estructuras. La figura 2 muestra algunos tipos de ejemplos de cabezales de impacto. En referencia a la figura 2, el cabezal de impacto 106 puede ser una hoja plana, un objeto romo, una seta roma, o un impactador romo, por proporcionar algunos ejemplos no limitativos.

[0024] La figura 3 ilustra un aparato de rotura 100' que tiene una cámara 308 para guiar un pistón 108 a lo largo de un eje 110 cuando se acciona una fuente de energía autónoma 102'. Por

55

- ejemplo, un usuario puede actuar un gatillo 302 para accionar la fuente de energía autónoma 102'. Cuando el gatillo 302 se estira, un elemento de disparo 322 enciende la pólvora en un cartucho cargado de pólvora 324. Los gases de combustión en expansión del cartucho 324 aumentan la presión en la cámara 308. El pistón 108 se acelera a lo largo del eje 110 en una dirección alejándose de una culata 304, comprimiendo así un resorte de retorno 314. El movimiento del pistón 108 a lo largo del eje 110 puede causar que se comprima un el paragolpes 312, dependiendo de la fuerza que el pistón 108 ejerza sobre el muelle de retorno 314. Por ejemplo, el resorte de retorno 314 puede no comprimir suficientemente para que el paragolpes 312 se comprima. El muelle de retorno 314 asegura que el pistón 108 vuelva a su posición previa al accionamiento, de modo que el pistón 108 puede acelerarse de nuevo utilizando otro cartucho accionado por pólvora 324, posiblemente el siguiente en sucesión en un cargador. El paragolpes 312 trabaja para detener el pistón para proteger la integridad estructural del aparato 100' en el caso de que la herramienta se aplique a y se accione con una estructura debilitada o comprometida 400.
- 5
- 10
- 15 **[0025]** Un elemento de disparo 322 se muestra en la figura 3 para ser armado, aunque los expertos en la técnica pertinente reconocerán que pueden ser usados otros tipos de elementos de disparo. Por ejemplo, el elemento de disparo 322 puede ser un elemento de disparo accionado por solenoide, si se desea.
- 20 **[0026]** Se muestra una fuente de energía 102' incluyendo una pluralidad de cartuchos accionados con pólvora 324. Se muestra una culata de accionamiento de perno 304 para cargar un cartucho único activado por pólvora 324 cada vez. Por ejemplo, los cartuchos activados por pólvora 324 pueden mantenerse en un cargador que avanza las cargas restantes cada vez que la culata de accionamiento de perno 304 saca un cartucho 324 del cargador. Personas expertas en la técnica pertinente reconocerán que se pueden utilizar otros tipos de culatas, incluyendo pero
- 25 no limitado a una culata configurada para facilitar la carga semiautomática de sucesivos cartuchos 324 de la pluralidad de cartuchos accionados por pólvora 324. El accesorio de culata 306 conecta la culata 304 a la cámara 308.
- 30 **[0027]** Se pueden proveer asas 320a-320d, como se muestran en la figura 3, para el aparato de rotura 100', que según una forma de realización se opera manualmente por uno o más usuarios. Las asas 320a-b se muestran como retráctiles para fines ilustrativos. Un silenciador de montaje 310 puede incorporarse para reducir el ruido emitido por el aparato de rotura 100' al accionar un cartucho 324. Un elemento de mitigación del retroceso 316 se puede proporcionar para reducir el retroceso impuesto por el aparato de rotura 100' al accionar el cartucho 324. Por ejemplo, el elemento de mitigación de retroceso 316 puede incluir cualquiera de una variedad de resortes, amortiguadores, y/o materiales de elastómero para limitar la fuerza contra los usuarios del
- 35 aparato de rotura 100'.
- 40 **[0028]** El aparato de rotura 100' puede incluir cualquiera de una variedad de características de seguridad, tales como las disponibles para armas de mano y/o rifles, así como para equipos de construcción. Por ejemplo, el gatillo 302 puede tener un accesorio de bloqueo de seguridad, tal como un dispositivo de bloqueo de gatillo activado por un pulgar (no mostrado). Un blindaje de residuos (no mostrado) puede incluirse para proteger a los usuarios y/o el aparato de rotura 100' de residuos y/o gases de escape. Un elemento de bloqueo 318 es un accesorio de seguridad que impide la actuación de la fuente de energía 102' si el aparato de rotura 100' no está en contacto con una estructura 400. Por ejemplo, el elemento de bloqueo 318 puede ser activado por presión para determinar si el elemento de bloqueo 318 está en contacto con una superficie. En otro ejemplo, el elemento de bloqueo 318 puede emitir una señal que se refleja en la superficie 400. En este ejemplo, el elemento de bloqueo 318 está configurado para determinar un tiempo entre la emisión de la señal y la detección de la señal reflejada para determinar una distancia entre el elemento de bloqueo 318 y la superficie 400. Si el elemento de bloqueo 318 no está dentro de
- 45 una proximidad predeterminada a (o en contacto con) la superficie 400, al tirar del gatillo 302 falla para accionar la fuente de energía 102'.
- 50 **[0029]** Un elemento tubular, como se muestra en la Figura 3 se proyecta hacia delante de la superficie de impacto, para evitar que la superficie de impacto del elemento impactador (1a) esté en contacto directo con la primera superficie 402 de la estructura rígida 400 cuando el elemento impactador 104 está preparado para disparar.
- 55

[0030] El aparato de rotura 100' puede ser portátil, aunque el alcance de las realizaciones no están limitado a este respecto. El aparato de rotura 100' se puede configurar para transmitir una onda de choque a través de roca y/o tierra. Por ejemplo, el aparato de rotura 100' se puede utilizar para realizar estudios sismográficos o geológicos. En este ejemplo, la cabeza de impacto

5 106 puede tener una forma para facilitar tales estudios.

[0031] La figura 4 muestra una estructura 400 afectada por una técnica de rotura según una forma de realización aquí descrita. La figura 4 ilustra que impactar una primera superficie 402 de la estructura 400 con un cabezal impactor 106 puede causar formación de cráteres en la primera superficie 402 y causa desprendimientos en una segunda superficie 404. En la fig. 4, la

10 segunda superficie 404 se muestra en oposición a la primera superficie 402, aunque el alcance de las realizaciones descritas aquí no se limita a este aspecto.

[0032] La figura 5 ilustra el daño por desconchamiento causado por una técnica de rotura según una forma de realización aquí descrita. En la fig. 5, el aparato de rotura 100" utiliza un cabezal de impacto roma 106 para romper un muro de hormigón armado. Cuando la cabeza de impactado roma 106 impacta una primera superficie 502 de la pared, el desconchamiento en la segunda superficie 504 hace que la barra de refuerzo dentro de la pared quede expuesta y separada del hormigón.

15

[0033] Las figuras 6A-6F muestran sendas técnicas de montaje según realizaciones aquí descritas. La figura 6A ilustra que el aparato de rotura 100" puede soportarse manualmente contra la superficie 402 para ser impactado por una o más personas. En la fig. 6A, se muestran dos personas soportando el peso completo del aparato de rotura 100" para fines ilustrativos. Cualquier número de personas (1, 2, 3, o más) puede sostener el aparato de rotura 100". La(s) persona(s) que sostiene(n) el aparato de rotura 100" no necesita(n) necesariamente sostener todo el peso del aparato de rotura 100". Por ejemplo, la(s) persona(s) puede(n) soportar una parte del peso, mientras que algún otro dispositivo (por ejemplo, un elemento de montaje, apoyo, correa de lona, anclaje, etc.) soportará el resto del peso.

20

[0034] La figura 6B ilustra que puede usarse una correa 602 para suspender el aparato de rotura 100" desde un soporte 604. Puede usarse cualquier número de correas. En la fig. 6B, se muestra una correa de seguridad 602 para apoyar todo el peso del aparato de rotura 100" para propósitos ilustrativos, aunque el alcance de las realizaciones descritas aquí no se limitan a este respecto. Por ejemplo, la correa 602 puede estar hecha de material flexible que permite que al menos una parte del peso del aparato de rotura 100" sea soportado por otro medio.

30

[0035] En la fig. 6C, un elemento de soporte 606 soporta el aparato de rotura 100" contra la superficie 402 a impactar. El elemento de soporte 606 puede ser extensible y/o plegable. El elemento de soporte 606 puede incluir un módulo de choque para absorber una parte de la fuerza de retroceso resultante del accionamiento de la fuente de energía del aparato de rotura 100". Se puede utilizar cualquier número de soportes para soportar el aparato de rotura 100".

35

[0036] Las figuras 6D-F ilustran que el aparato de rotura 100" puede ser montado sobre la superficie 400 a impactar utilizando un respectivo elemento de montaje 608a, b o c. En la fig. 6D, el elemento de montaje 608a se muestra como un elemento de vacío, que está unido a una fuente de vacío 610 para permitir que el elemento de montaje 602a permanezca montado a la superficie. En la fig. 6E, el elemento de montaje 608b está configurado para permitir que el aparato de rotura 100" pueda ser girado alrededor de un punto fijo de la superficie que a impactar. Por ejemplo, el elemento impactador 104 del aparato de rotura 100" puede acelerarse contra la superficie 402 en múltiples puntos a lo largo de la circunferencia del círculo definido por el aparato de montaje 608b. En la fig. 6F, el aparato de montaje 608C incluye pernos de anclaje para montar el aparato de rotura 100" sobre la superficie 402 a impactar. En las figs. 6d-f, los elementos de montaje 608a-c también se consideran elementos de apoyo, porque los elementos de montaje 608a-c soportan el aparato de rotura 100" contra la superficie 402 a impactar.

40

[0037] la figura 7 ilustra un ejemplo de un sistema de rotura 700 según una realización aquí divulgada. El sistema de rotura 700 incluye una fuente de energía autónoma 102 ", una pluralidad de aparatos de rotura 702<sub>1</sub>-702<sub>n</sub>, y un bastidor 704. Cada uno de los aparatos de rotura 702<sub>1</sub>-702<sub>n</sub> incluye un elemento de impactado, como el elemento impactador 104 mostrado en la figura 1. Cada elemento impactador 104 está configurado para transmitir una onda de

55

choque localizada a través de una estructura tras el impacto con una primera superficie 402 de la misma. El bastidor 704 soporta estructuralmente la pluralidad de aparatos de rotura 702<sub>1</sub>-702<sub>n</sub>. La fuente de energía autónoma 102" es capaz de acelerar cada uno de los elementos de impacto 104 a una velocidad suficiente para producir desconchamientos en una segunda superficie 404 de la estructura al impactar con la primera superficie 402. Por ejemplo, la fuente de energía autónoma 102" puede incluir una pluralidad de fuentes de energía correspondientes a respectivos aparatos de rotura de la pluralidad de aparatos de rotura 702<sub>1</sub>-702<sub>n</sub>. En otro ejemplo, los aparatos de rotura 702<sub>1</sub>-702<sub>n</sub> incluyen las respectivas fuentes de energía. En aún otro ejemplo, la fuente de energía autónoma 102" incluye una sola fuente de energía que se circula entre la pluralidad de aparatos de rotura 702<sub>1</sub>-702<sub>n</sub>.

[0038] El sistema de rotura 700 puede incluir un elemento de accionamiento configurado para activar la fuente de energía autónoma 102" para acelerar simultáneamente los respectivos elementos de impacto de los aparatos de rotura 702<sub>1</sub>-702<sub>n</sub>. Por otra parte, el elemento de accionamiento puede ser configurado para activar la fuente de energía autónoma 102" de forma independiente para cada uno de los aparatos de rotura 702<sub>1</sub>-702<sub>n</sub> para acelerar los respectivos elementos de impacto 104 sucesivamente. Por ejemplo, el accionamiento de los aparatos de rotura 702<sub>1</sub>-702<sub>n</sub> secuencialmente puede reducir la desestabilización de la estructura, en comparación con el accionamiento simultáneo de los aparatos de rotura 702<sub>1</sub>-702<sub>n</sub>.

[0039] Las figuras 8 y 9 son diagramas de flujo de métodos según realizaciones aquí descritas. Las realizaciones aquí descritas, sin embargo, no se limitan a la descripción proporcionada por los diagramas de flujo 800, 900.

[0040] Los diagramas de flujo 800, 900 serán descritos en referencia continuada a los sistemas de rotura 100, 100' y componentes de los mismos descritos anteriormente en referencia a las Figs. 1 y 3, aunque el método no se limita a esas realizaciones.

[0041] Haciendo ahora referencia a la figura 8, una fuente de energía autónoma es accionada para acelerar un elemento de impacto en una primera superficie de una estructura, en la etapa 802. Por ejemplo, el elemento de disparo 322 puede accionar la fuente de energía autónoma 102 para acelerar el elemento de impacto 104 sobre la primera superficie. En la etapa 804, una onda de choque localizada se transmite a través de la estructura en respuesta a activar la fuente de energía autónoma para inducir el desconchado en una segunda superficie de la estructura que es opuesta a la primera superficie de la estructura. Por ejemplo, el elemento impactador 104 puede transmitir la onda de choque localizada.

[0042] En la fig. 9, una fuente de energía autónoma se acciona en la etapa 902. Por ejemplo, el elemento de disparo 322 puede accionar la fuente de energía autónoma 102. En el paso 904, un elemento impactador es propulsado sobre una primera superficie de una estructura rígida en respuesta al accionamiento de la fuente de energía autónoma. Por ejemplo, la fuente de energía 102 puede propulsar al elemento impactador 104 sobre la primera superficie de la estructura rígida. En la etapa 906, una onda de choque localizada se transmite a través de la estructura rígida en respuesta a la propulsión del elemento de impacto. La transmisión de la onda de choque localizada incluye inducir desprendimientos en una segunda superficie de la estructura que se opone a la primera superficie. Por ejemplo, el elemento impactador 104 puede transmitir la onda de choque localizada.

[0043] Las realizaciones aquí descritas tienen una variedad de aplicaciones opcionales, además de romper un estructura rígida de hormigón 400 que tiene una primera y segunda superficies opuestas 402, 404. Por ejemplo, las realizaciones pueden proporcionar una rotura rápida del hormigón armado en estructuras dañadas o caídas y permitir a los equipos urbanos de búsqueda y rescate llegar a las víctimas atrapadas; la rápida rotura por el personal policial de las puertas y entradas aseguradas, y/o la inserción rápida de puntales o anclajes en hormigón u otros materiales duros. Las realizaciones pueden facilitar la demolición de hormigón y/o impartir ondas de choque en roca o tierra para estudios sismográficos y geológicos.

[0044] La utilización de una fuente de energía autónoma, como la aquí descrita, proporciona una variedad de beneficios, en comparación con técnicas convencionales de rotura. Por ejemplo, la fuente de energía autónoma elimina la necesidad de fuentes de energía externas que están normalmente conectados por mangueras o cables, para proporcionar la energía necesaria para

romper una estructura. Las personas expertas en la(s) técnica(s) pertinente(s) reconocerán que las realizaciones aquí descritas pueden, sin embargo, ser compatibles con dichos equipos.

5 [0045] Los cartuchos accionados con pólvora puede suministrar una sustancial cantidad de energía controlada en periodo de tiempo relativamente corto. Por ejemplo, un cartucho de calibre 27 utilizado en clavadoras comerciales accionadas por pólvora contiene 460 Julios (J) de energía, y un cartucho Winchester de 0,458 contiene 6400 J. Los eyectores de los misiles de aviones usan cartuchos aún más grandes. En comparación, un típico interruptor hidráulico comercialmente disponible puede proporcionar un máximo de 65 J por golpe, con muchos golpes por segundo. Sin embargo, esta herramienta accionada hidráulicamente requiere una  
10 unidad de alimentación hidráulica externa de 300 libras, y una toma umbilical de mangueras hidráulicas. La fuente de alimentación se puede adaptar para el uso específico del dispositivo.

15 [0046] Las realizaciones de cartuchos activados por pólvora descritos aquí son capaces de combinar la velocidad y la eficiencia de una herramienta de tipo impacto con el tamaño relativamente pequeño y mayor energía de cartuchos accionados con pólvora. Esto puede permitir que un aparato de rotura sea portátil por el hombre y/o suministrar más energía a una estructura que los métodos convencionales, dando como resultado una rotura más rápida. En comparación con cargas y otros explosivos, un aparato de rotura basado en un cartucho es más seguro y más fácil de usar, por ejemplo, debido a que el quemado controlado del propulsor está contenido en el interior del aparato de rotura, y la energía se puede aplicar de forma incremental  
20 para adaptarse a una situación dada.

[0047] Los cartuchos accionados por pólvora utilizados por un aparato de rotura pueden ser similares a los utilizados por determinadas pistolas comerciales de clavos para hormigón, por ejemplo, aunque los cartuchos pueden ser mayores.

25

30

35

40

45

50

55

**Reivindicaciones**

1. Un aparato (100) para romper una estructura rígida de hormigón (400) que tiene superficies opuestas primera y segunda (402, 404) que comprende:
- 5 un elemento impactador (104) que tiene una cara roma de impacto configurada para transmitir una primera onda de choque localizada a través de la estructura rígida de hormigón (400) a la segunda superficie (404) de la estructura rígida de hormigón (400) al impactar la cara roma impactadora cara con la primera superficie (402) de la estructura rígida (400); y
- 10 una fuente de energía (102), que comprende un cartucho accionado por pólvora (324), capaz de acelerar el elemento impactador (104) a una velocidad suficiente para hacer que dicha onda de choque localizada viaje a través de dicha estructura rígida de hormigón (400) y de ese modo inducir el desconchamiento en la segunda superficie (404) tras uno o más impactos con la primera superficie (402); y
- 15 en el que dicho aparato (100) está dispuesto para acelerar dicha cara roma de impacto del mencionado elemento impactador (104) hacia dicha primera superficie (402) de la estructura rígida de hormigón (400) después de que la primera onda de choque localizada se transmita a través de la estructura rígida de hormigón (400), para de ese modo debilitar estructuralmente un área prescrita y crear una abertura a través de dichas superficies de hormigón y el aparato **caracterizado además por**
- 20 una cámara (308) que sobresale hacia delante de la cara de impacto, para evitar que la cara del impacto del elemento impactador (104) esté en contacto directo con la primera superficie (402) de la estructura rígida de hormigón (400) cuando el elemento impactador (104) esté preparado para el disparo.
- 25 2. El aparato (100) de la reivindicación 1, en el que la fuente de energía (102) es autónoma.
3. El aparato (100) de la reivindicación 1, en el que la fuente de energía (102) incluye una pluralidad de cartuchos accionados por pólvora (324), el aparato (100) comprendiendo además: una culata de accionamiento de perno (304) para facilitar la utilización de cartuchos sucesivos de la pluralidad de cartuchos accionados por pólvora (324).
- 30 4. El aparato (100) de la reivindicación 1, en el que la fuente de energía (102) incluye una pluralidad de cartuchos accionados por pólvora (324), el aparato (100) comprendiendo además: una culata (304) configurada para facilitar la carga semiautomática de cartuchos sucesivos de la pluralidad de cartuchos accionados por pólvora (324).
- 35 5. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además: un dispositivo de enclavamiento (318) para impedir el accionamiento de la fuente de energía (102) en respuesta a que el aparato (100) no está en contacto con la primera superficie (402).
6. El aparato (100) de la reivindicación 1, que comprende además: un muelle de retorno (314) para permitir la operación semiautomática del aparato (100), en el que la fuente de energía (102) está configurada para acelerar el elemento impactador (104) en una primera dirección a lo
- 40 largo de un eje, y en el que el muelle de retorno (314) está configurado para acelerar el elemento de impacto (104) en una segunda dirección a lo largo del eje que es opuesta a la primera dirección; y
- en el que dicho aparato (100) comprende además un elemento amortiguador de mitigación del retroceso (316) para reducir el retroceso impuesto por el aparato (100) al actuar la fuente de
- 45 energía (102).
7. El aparato (100) de la reivindicación 1, que comprende además: un elemento de soporte configurado para montar el aparato (100) a la primera superficie (402).
8. El aparato (100) de la reivindicación 7, en el que el elemento de montaje incluye un elemento de vacío (608a).
- 50 9. El aparato (100) de la reivindicación 2, en el que el elemento impactador (104) está configurado para transmitir una onda de choque localizada a través al menos una estructura de roca o tierra.
10. El aparato de la (100) de la reivindicación 1, que comprende además:



- una pluralidad de aparatos de rotura (702), incluyendo cada aparato de rotura (702) un elemento impactador (104) configurado para transmitir una onda de choque localizada a través de la estructura rígida de hormigón (400) tras el impacto con la primera superficie (402), y en el que cada elemento de impacto (104) tiene una cara roma de impacto configurada para transmitir una onda de choque localizada a través de la estructura rígida (400);
- 5 un bastidor (704) para soportar estructuralmente la pluralidad de aparatos de rotura (702), y
- 10 una fuente de energía autónoma (102) capaz de acelerar de cada uno de los elementos del impacto (104) a una velocidad suficiente para inducir el desconchamiento en la segunda superficie (404) tras el impacto con la primera superficie (402).
11. El aparato (100) de la reivindicación 10, que comprende además:  
un elemento de accionamiento configurado para accionar la fuente de energía autónoma (102) para acelerar simultáneamente los respectivos elementos de impacto (104).
- 15 12. El aparato (100) de la reivindicación 10, que comprende además:  
un elemento de accionamiento configurado para activar la fuente de energía autónoma (102) independientemente para cada aparato de rotura (702) para acelerar sucesivamente los respectivos elementos de impacto (104).
- 20 13. Un método de romper una estructura de hormigón, que comprende las etapas de:  
activar de una fuente de energía (102), incluyendo un cartucho de pólvora (324), para acelerar una superficie de impacto roma de un elemento de impacto (104) sobre una primera superficie de hormigón (402) de la estructura de hormigón (400);  
propulsar la cara roma impactadora del elemento impactador sobre la primera superficie de hormigón de dicha estructura de hormigón en respuesta a la activación de la fuente de energía;
- 25 transmitir una onda de choque localizada a través de la estructura de hormigón (400) en respuesta a propulsar la cara roma de impacto del elemento de impacto, y en el que la transmisión de la onda de choque localizada provoca desprendimientos en una segunda superficie de hormigón (404) de la estructura (400), siendo la segunda superficie de hormigón opuesta a la primera superficie (402) de la estructura (400); y posteriormente,
- 30 utilizar otro cartucho de pólvora (324) para acelerar dicha cara roma de impacto de dicho elemento impactador (104) hacia dicha primera superficie (402) de dicha estructura de hormigón, para así debilitar estructuralmente un área prescrita y crear una abertura a través de dichas superficies de hormigón.
- 35 14. El método de la reivindicación 13, en el que activar la fuente de energía (102) incluye activar una fuente de energía autónoma (102), y en el que el paso de activar la fuente de energía autónoma (102) incluye proporcionar al menos 460 Julios de energía explosiva.
- 40 15. Un método de la reivindicación 13 para romper una estructura rígida de hormigón (400) que tiene superficies opuestas primera y segunda (402, 404), que comprende:  
proporcionar un aparato de rotura (100) que incluya una fuente de energía autónoma (102), incluyendo un cartucho de pólvora (324), y un elemento de impacto (104);  
mientras que el aparato de rotura (100) está soportado por dos personas, activar una fuente de energía autónoma (102);
- 45 propulsar una cara de impacto roma de un elemento de impacto (104) sobre la primera superficie (402) en respuesta a la activación de la fuente de energía autónoma (102);  
transmitir una onda de choque localizada a través de la estructura rígida (400) a una segunda superficie de la estructura rígida (400) en respuesta a propulsar el elemento de impacto, y
- 50 posteriormente, utilizar otro cartucho de pólvora (324) para impulsar dicha cara de impacto roma de dicho elemento de impacto (104) hacia la primera superficie (402); e inducir desconchamiento en la segunda superficie (404).
16. El método de la reivindicación 15, en el que transmitir la onda de choque localizada incluye además crear un fallo por corte localizado de un elemento estructural embebido en la estructura rígida (400).

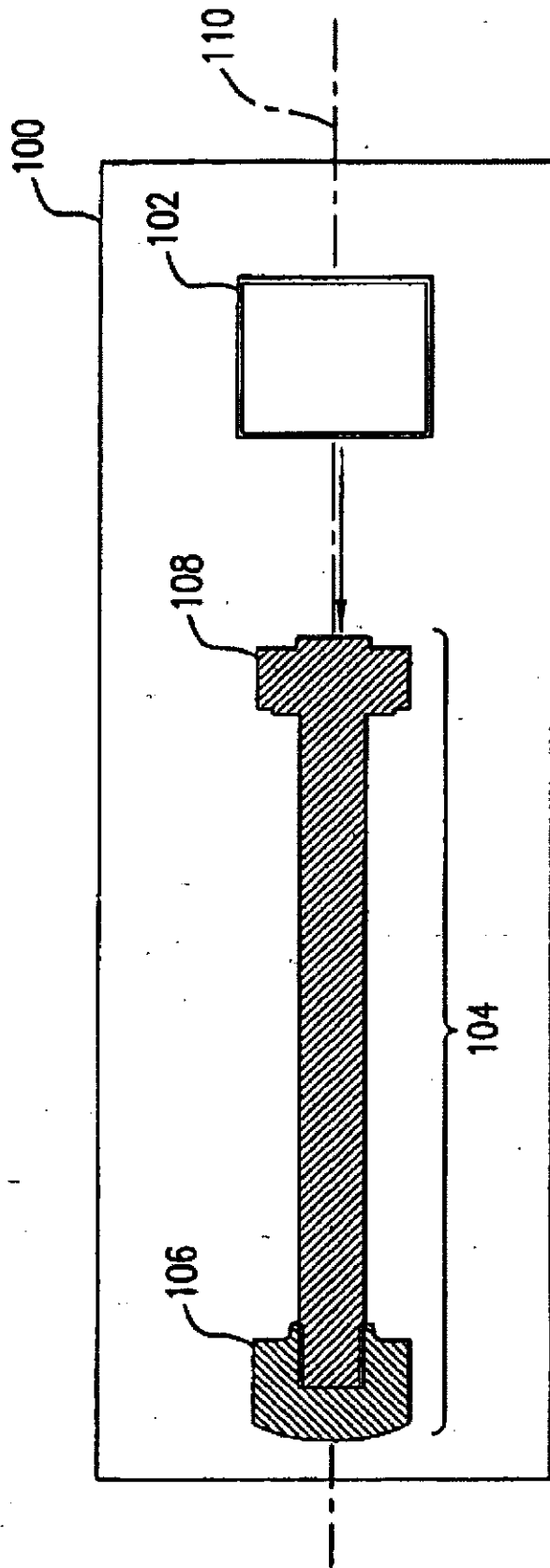
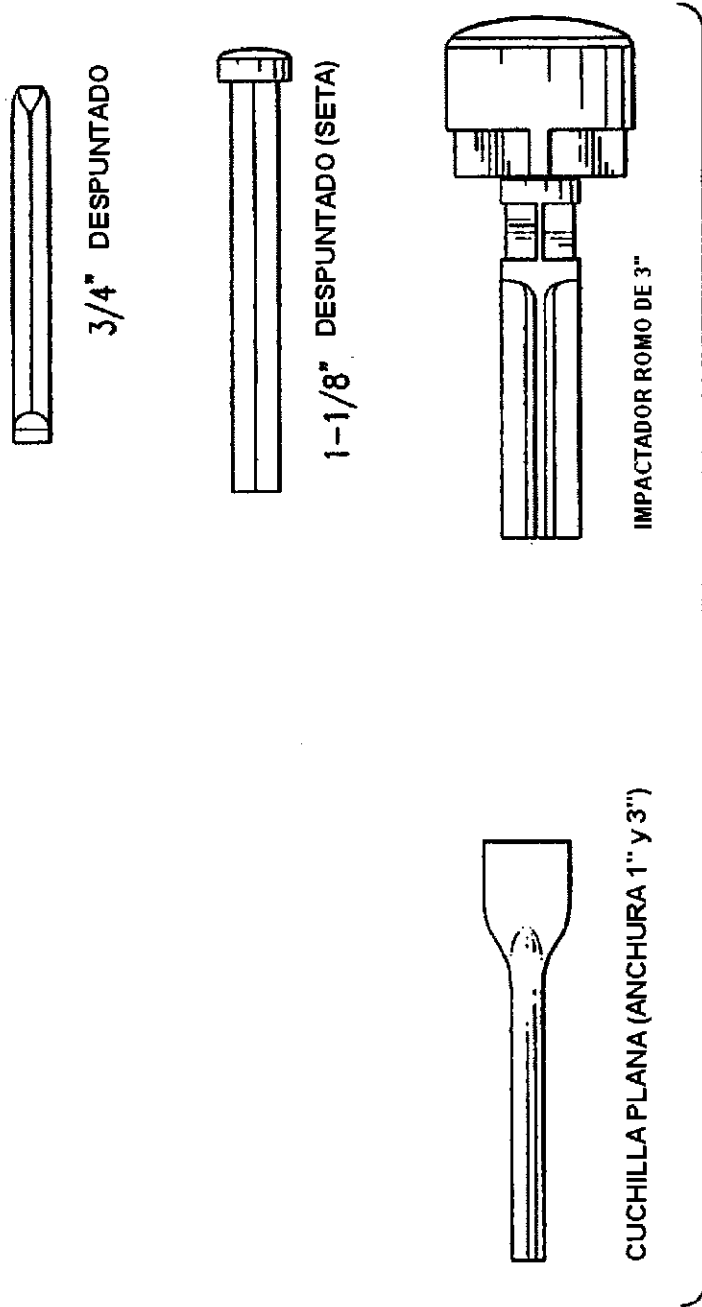


FIG. 1



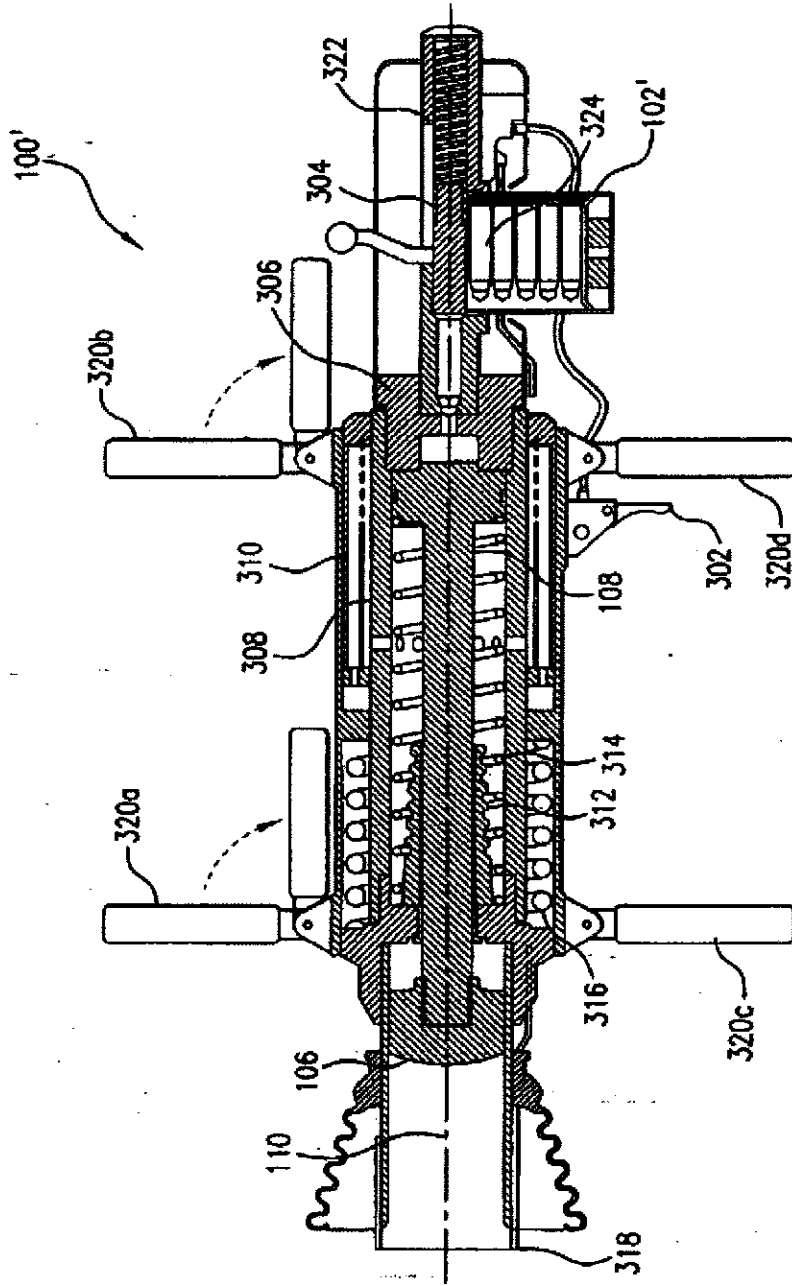


FIG.3

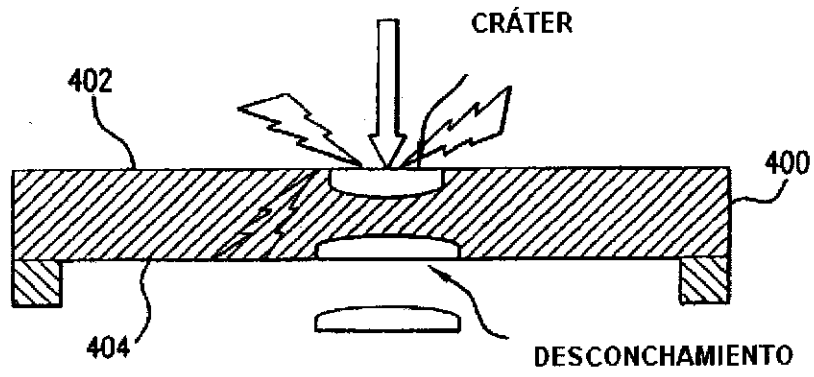


FIG.4

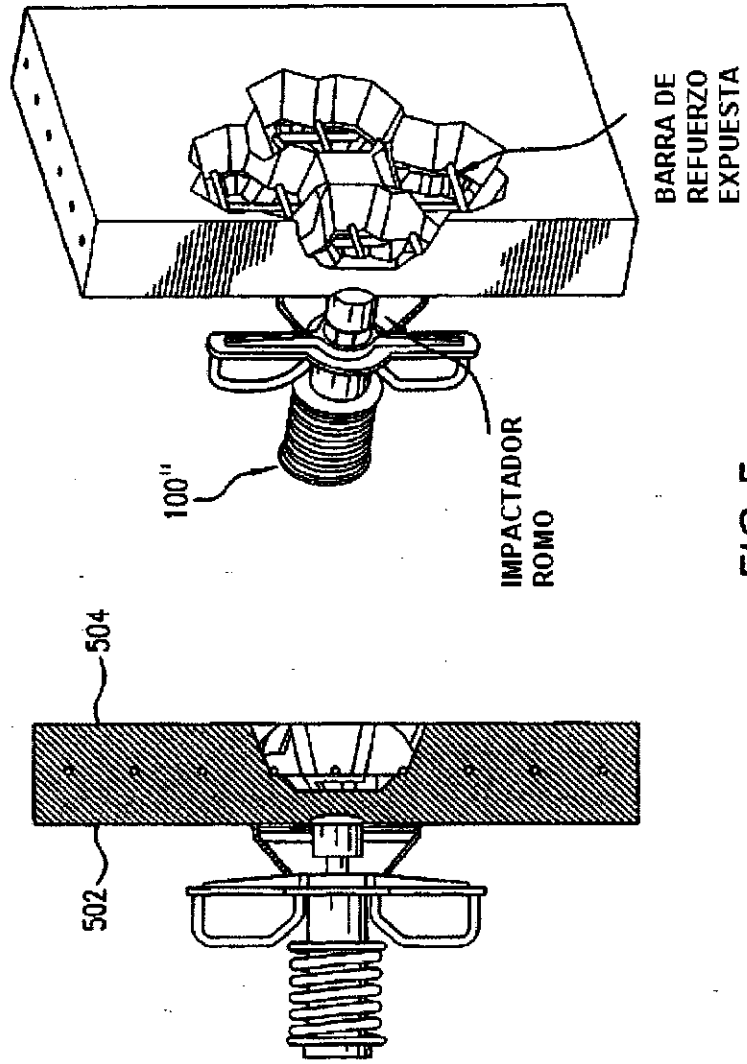


FIG. 5

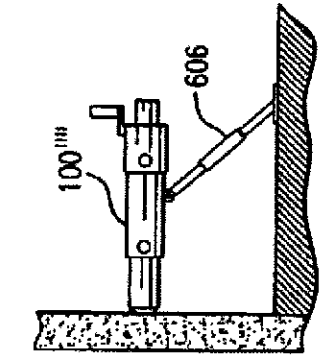


FIG. 6C

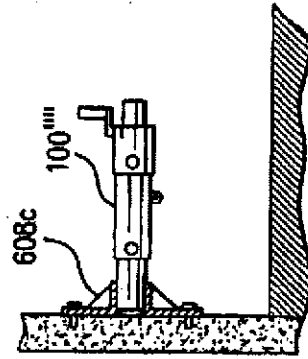


FIG. 6F

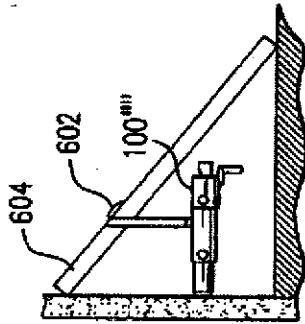


FIG. 6B

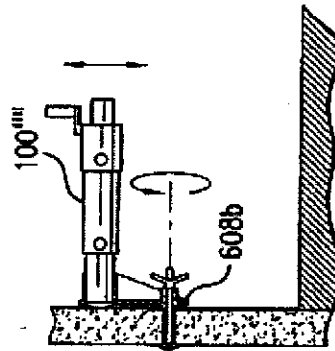


FIG. 6E

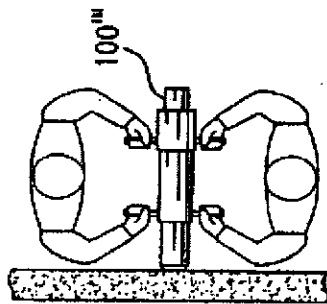


FIG. 6A

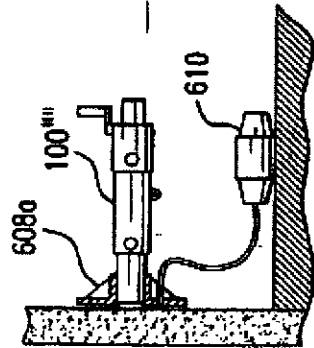


FIG. 6D

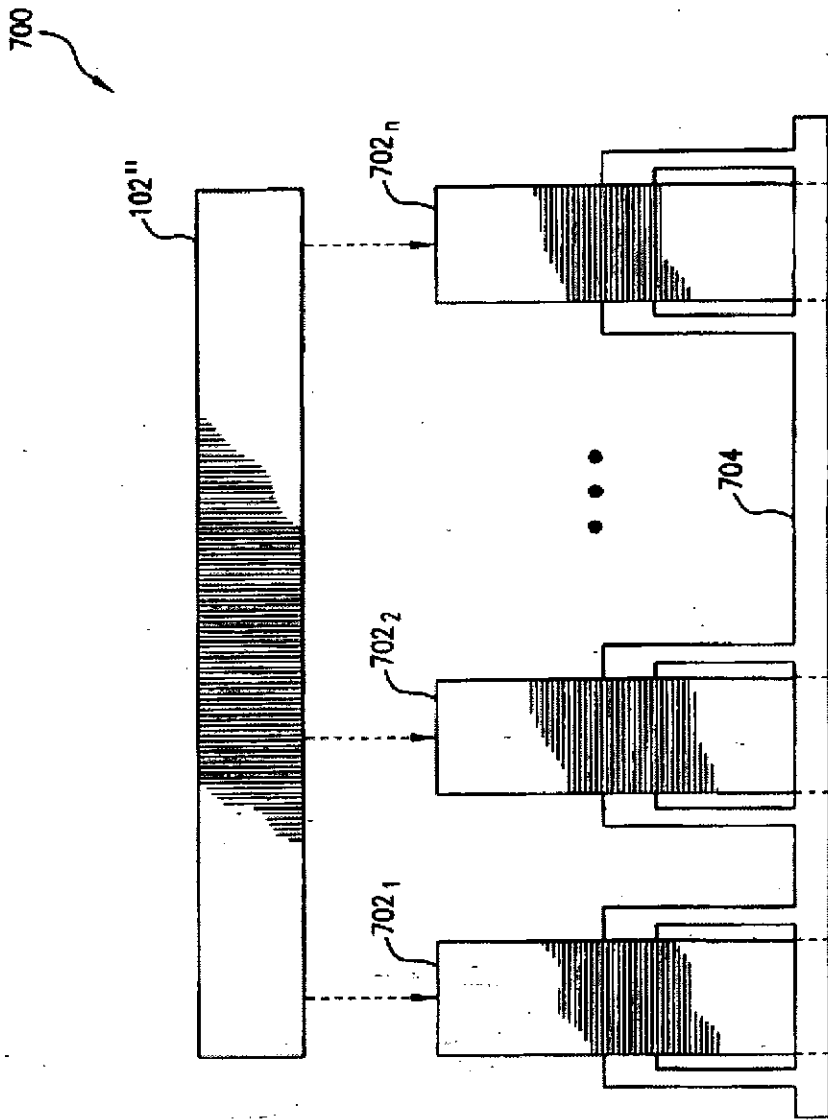


FIG.7



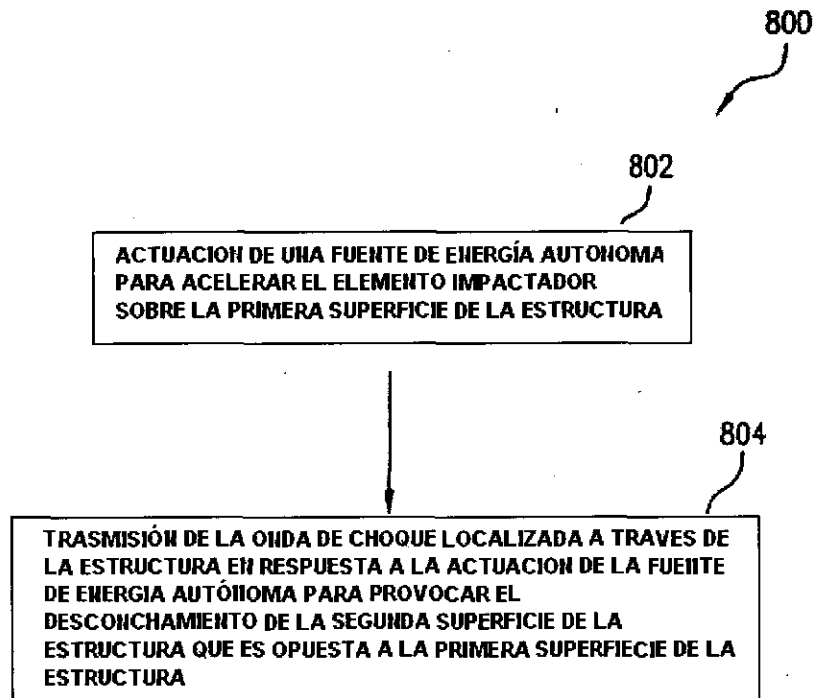


FIG.8

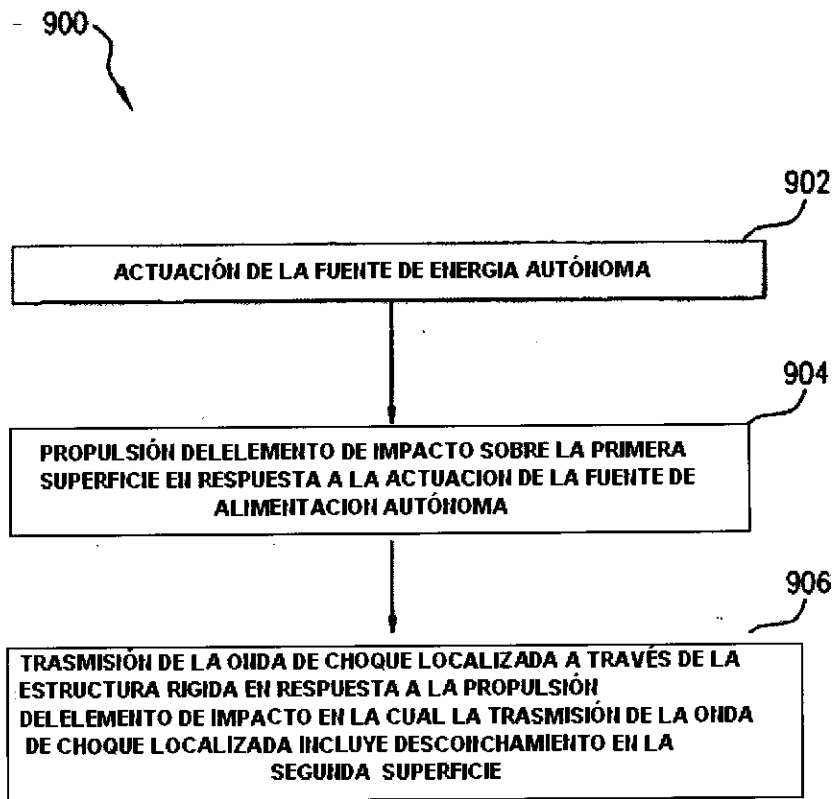


FIG.9