

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 893**

51 Int. Cl.:
F42D 1/055 (2006.01)
F42D 3/04 (2006.01)
G08C 25/02 (2006.01)
F42B 3/18 (2006.01)
G08C 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06704881 .9**
96 Fecha de presentación: **16.02.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1848960**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.10.2007**

54 Título: **Aparato de voladura de seguridad mejorada con analizador biométrico y método de voladura**

30 Prioridad:
16.02.2005 US 653085 P
09.09.2005 US 715133 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.04.2012

73 Titular/es:
ORICA EXPLOSIVES TECHNOLOGY PTY LTD
1 NICHOLSON STREET
MELBOURNE, VIC 3000, AU

72 Inventor/es:
STEWART, Ronald F.

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 378 893 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).

DESCRIPCIÓN

Aparato de voladura de seguridad mejorada con analizador biométrico y método de voladura.

Campo de la invención

5 La presente invención, se refiere al campo de los aparatos de voladura para operaciones de minería, así como los métodos correspondientes de voladura. En particular, la presente invención se refiere a aparatos de voladura que tienen un nivel aumentado de seguridad.

Antecedentes de la invención

10 Las operaciones de minería a menudo emplean un sistema o aparato de voladura para controlar el accionamiento de un grupo de cargas explosivas. Típicamente, las cargas explosivas se colocan en el lugar de la explosión, por ejemplo en sondeos perforados, y los detonadores están asociados con las cargas explosivas. Por ejemplo, durante un evento de explosión, se pueden transmitir señales a los detonadores (a menudo a través de tubo de descarga, cordón de detonación de baja energía, medios cableados o inalámbricos) para causar la iniciación del mismo, el cual a su vez desencadena el accionamiento de cada carga explosiva asociada. La eficiencia y el éxito del evento de voladura pueden depender en gran medida del cuidado posicionamiento y la temporización del accionamiento de las
15 cargas explosivas en relación una a la otra, con la intención de proporcionar una interferencia casi óptima de las ondas de choque, y la fragmentación de roca.

20 La seguridad es de suma importancia para los aparatos de voladura, y aquellos que operan estos sistemas. En los últimos años, mucha investigación y desarrollo se ha centrado en proporcionar mejoras en seguridad, con el objetivo de minimizar el riesgo de lesiones o muerte en el lugar de la explosión. No obstante, sigue habiendo un amplio margen de mejoras en seguridad en los aparatos de voladura. En particular, muchos aparatos de voladura de la técnica anterior incluyen rasgos de seguridad diseñados para minimizar el riesgo de puesta en marcha inadvertida del sistema, o accionamiento del detonador impropio o involuntario por un operador de explosiones experimentado (ver por ejemplo la Patente de los Unidos 6.664.202 expedida el 11 de noviembre de 2003). En contraste, quizás
25 menos investigación y desarrollo pueden ser atribuidos al suministro de aparatos de voladura que son funcionalmente utilizables únicamente en manos de usuarios autorizados, impidiendo por ello o impidiendo considerablemente el accionamiento inadvertido del detonador (por ejemplo por niños) o el accionamiento del detonador intencionado, pero malicioso (por ejemplo por terroristas). Ejemplos de unos pocos de tales sistemas se tratan brevemente más adelante.

30 En un ejemplo, la Patente de Estados Unidos 5.520.114 expedida el 28 de mayo de 1996, revela un aparato y método para disparar detonadores implicando una unidad de programación para programar una serie de módulos de ignición con tiempos de retardo. La consola de disparo puede interrogar simultáneamente a los módulos de ignición, que envían de vuelta la información requerida para programar la consola de disparo con los tiempos de retardo. La consola de disparo y la unidad de programación pueden estar equipadas con medios de codificación diseñados para
35 limitar su acceso a usuarios autorizados, y con medios para el reconocimiento interno mutuo antes de la transferencia de tiempos de retardo desde la unidad de programación a la consola de disparo. Rasgos de seguridad opcional además requieren al operador saber los códigos de reconocimiento para acceder a las consolas de disparo y programación. Por ejemplo, la consola de disparo puede ser adaptada con una tarjeta magnética para autorizar su uso.

40 En otro ejemplo, la Solicitud de Patente Internacional PCT/AU98/00929 publicada el 6 de noviembre de 1998 revela un sistema de detonación por inducción electromagnética que implica un módulo de carga radio automatizada (ARCH) conectable a un detonador eléctrico y un transductor. El sistema incluye además un controlador remoto para enviar instrucciones al módulo transductor desde una ubicación remota. El accionamiento del detonador requiere al módulo transductor generar un campo electromagnético que se usa para alimentar el módulo ARCH y proporcionar una corriente de detonación. En una realización, el controlador remoto incluye medios para la entrada manual de
45 instrucciones por los cuales el usuario debe introducir un número de identificación válido dentro de un periodo de tiempo predeterminado para que el controlador remoto establezca un enlace de radiocomunicación con la unidad transductora. En otra realización, la unidad controladora remota incluye un medio procesador para generar una palabra de código de identificación única que se transmite continuamente hasta que una señal de reconocimiento se recibe desde la unidad transductora correspondiente a la palabra de código de identificación. En ausencia de
50 recepción de la señal de reconocimiento dentro de un periodo de tiempo predeterminado controlador remoto adopta un modo 'reinicio', requiriendo por ello a un usuario introducir un nuevo código de identificación válido antes de que la comunicación con la unidad transductora se restablezca.

55 Aún en otro ejemplo, la Patente de Estados Unidos 6.644.202 expedida el 11 de noviembre de 2003, revela un método y aparato para usar en establecer una adaptación de voladura cargando al menos un detonador en cada uno de una pluralidad de agujeros de explosión, situando el material explosivo en cada agujero de explosión, conectando con una línea troncal una unidad de control que tiene una fuente de potencia incapaz de disparar los detonadores, conectando secuencialmente los detonadores, por medio de las líneas ramales respectivas, con la línea troncal y dejando cada detonador conectado a la línea troncal. Además el aparato incluye medios para recibir y almacenar en

5 medios de memoria datos de identidad de cada detonador, así como medios tales como una unidad de control para asignar un retardo de tiempo predeterminado a cada detonador a ser almacenado en los medios de memoria. En este sentido, los detonadores se pueden programar para funcionar solamente con la unidad de control y la unidad de control funcionará solamente con los detonadores específicos, de manera que el robo u otra adquisición no autorizada de componentes del aparato de voladura puedan ser frustrados.

La GB 2 385 343 revela un sistema para activación de una herramienta tal como una pistola de perforación de fondo de pozo en la que la activación de la herramienta está gobernada por la recepción de un código de autorización y datos relativos al entorno de la herramienta. La señal de autorización se puede cifrar y el acceso a la unidad de control de superficie puede estar restringido por contraseña, tarjeta magnética o requisitos biométricos.

10 La técnica anterior tratada ilustra que se han hecho mejoras en el desarrollo de aparatos de voladura que funcionan solamente en las manos de usuarios autorizados. No obstante, las consecuencias de que los aparatos de voladura, o componentes de los mismos, caigan en las manos equivocadas pueden ser severas, particularmente si las contramedidas integradas pretenden impedir que el uso no autorizado pueda ser frustrado. Por esta razón, los problemas de seguridad siguen siendo primordiales en la industria de explosivos, y se mantiene un margen significativo para mejoras correspondientes en la seguridad de aparatos de voladura.

Resumen de la invención

Es un objeto de la presente invención, al menos en las realizaciones preferentes, proporcionar un aparato de voladura que es considerablemente inoperable por personas no autorizadas.

20 Es otro objeto de la presente invención, al menos en las realizaciones preferentes, proporcionar un método de accionar una serie de cargas explosivas por medio de un aparato de voladura que es operable solamente por personas autorizadas.

Aún es otro objeto de la presente invención, al menos en realizaciones preferentes, proporcionar un aparato de voladura que 'reconozca' un operador de explosiones autorizado sin necesidad de introducir códigos de autorización.

25 Aún es otro objeto de la presente invención, al menos en realizaciones preferentes, proporcionar mejoras a la invención revelada en la Solicitud de Patente Internacional PCT/G300/01085, publicada como WO00/60305 el 12 de octubre de 2000, la cual proporciona en parte un sistema para monitorizar y registrar la destrucción de detonadores durante eventos de disparo.

En un aspecto de la invención hay proporcionado un aparato de voladura para usar por un operador de explosiones para controlar al menos un detonador en un lugar de explosión como se especifica en las reivindicaciones.

30 En otro aspecto de la invención hay proporcionado un método de controlar una pluralidad de detonadores en un lugar de explosión como se especifica en las reivindicaciones.

En otro aspecto de la invención hay proporcionado un método para modular una funcionalidad del aparato de voladura como se especifica en las reivindicaciones.

35 Cualquiera de los métodos de la presente invención puede implicar el uso de una tarjeta inteligente para almacenar información con respecto a una firma biométrica de personas y permitir la transferencia de esta información a uno o más componentes del sistema de voladura según se requiera. En realizaciones preferentes, cada tarjeta inteligente puede incorporar además un analizador biométrico para permitir la exploración de un rasgo biométrico en campo, anterior al almacenamiento de la información relativa al rasgo biométrico.

Breve descripción de los dibujos

40 La Figura 1 ilustra un aparato de voladura de una realización de la presente invención.

La Figura 2a ilustra un aparato de voladura de una realización de la presente invención.

La Figura 2b ilustra un aparato de voladura de una realización de la presente invención.

La Figura 3 ilustra un aparato de voladura de una realización de la presente invención.

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método para voladuras de una realización de la presente invención.

45 La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método para voladuras de una realización de la presente invención.

Definiciones

50 Analizador biométrico: Cualquier dispositivo capaz de explorar o analizar de otro modo uno o más rasgos biométricos de un individuo (por ejemplo un operador de explosiones). Por ejemplo, en el caso en que el analizador biométrico explora un rasgo biométrico físico el dispositivo puede incluir una cámara tal como una cámara digital o medios de exploración RF, y opcionalmente medios para almacenar una imagen tal como una imagen digital.

Adicionalmente, un analizador biométrico puede incluir medios de almacenamiento para almacenar la imagen y medios para comunicar la imagen a un medio de autorización de explosiones. Ejemplos de tal unidad de analizador biométrico incluyen la Unidad Biométrica Sony™ FIU-700, aquellas producidas bajo el nombre comercial "V-pass" por la compañía Bioscrypt, así como aquellas descritas en la Patente de Estados Unidos 5.937.557, expedida el 17 de agosto de 1999. No obstante, los analizadores biométricos no está limitados a aquellos que capturan y procesan imágenes que comprenden rasgos biométricos. A este respecto, la expresión "analizador biométrico" incluye dispositivos que capturan otros rasgos biométricos que incluyen pero no se limitan a voces (tales analizadores pueden incluir un micrófono y opcionalmente medios de grabación de sonido), huellas de ADN (tales analizadores pueden incluir medios de muestreo, extracción y análisis de ADN), firmas escritas (tales analizadores pueden incluir análisis de firmas basadas en ordenador). Otros analizadores biométricos pueden implicar el uso de espectroscopia de la piel por ejemplo para medir las propiedades espectrales de la superficie o subcutáneas de la piel. Otros analizadores biométricos pueden detectar patrones de venas e incluyen medios por ejemplo para analizar los patrones de venas de dedos mediante la presencia de hemoglobina en venas subcutáneas. Tales analizadores de patrones de venas de dedos se pueden obtener de fabricantes tales como Hitachi

Rasgo biométrico: cualquier rasgo que es único o considerablemente único entre dos o más personas. Preferentemente, un rasgo biométrico es rápidamente accesible y adecuado para el análisis o exploración a través de un analizador biométrico. Los rasgos biométricos se pueden seleccionar a partir del siguiente grupo no limitativo: una huella dactilar, un iris, una retina, un rostro, una mano, una huella de ADN etc. En otras realizaciones el rasgo biométrico puede incluir la cara entera. Otros rasgos biométricos incluyen la espectroscopia de la piel (que incluye la espectroscopia de la piel de superficie o profunda), patrones de venas tales como los patrones de venas de dedos (por ejemplo evaluados midiendo la presencia de hemoglobina en venas subcutáneas). La expresión 'rasgo biométrico' no está limitada a rasgos materiales, y puede incluir por ejemplo, una voz o palabra hablada que puede ser grabada por un analizador biométrico para análisis posterior, o un reconocimiento de firma para una firma escrita.

Clave biométrica: Cualquier dispositivo portátil que comprende medios de almacenamiento para una firma biométrica u otra información relativa a uno o más rasgos biométricos de un individuo. Por ejemplo, una clave biométrica puede tener la forma de un dispositivo tipo tarjeta que opcionalmente puede comprender un analizador biométrico y medios para almacenar información correspondiente a uno o más rasgos biométricos. Una clave biométrica se puede transferir entre varios componentes de un sistema de voladura para transferir información relativa a rasgos biométricos entre los componentes.

Firma biométrica: una firma biométrica es un código o paquete de datos generado electrónicamente representativo de un individuo (por ejemplo un operador de explosiones) y único o considerablemente único para ese individuo. Típicamente, una firma biométrica se genera recibiendo y procesando información con respecto a uno o más de unos rasgos biométricos del individuo, por ejemplo por uno o más analizadores biométricos. Además, en realizaciones preferentes una firma biométrica puede además incluir datos adicionales tales como por ejemplo una contraseña, código, coordenadas geográficas o la firma manuscrita del individuo. Opcionalmente, la firma biométrica se puede cifrar, por ejemplo por medio de cifrado de 32 bit, para frustrar por ello el intento de recuperación y uso de firmas biométricas por personas no autorizadas.

Medios de autorización de explosiones: incluye cualquier dispositivo capaz de recibir información con respecto a uno o más rasgos biométricos de uno o más analizadores biométricos, y procesar esta información para generar una firma biométrica para determinar si la firma biométrica se obtiene desde un operador de explosiones autorizado. En realizaciones preferentes, un medio de autorización de explosiones puede incluir además unos medios de memoria que tienen una base de datos o similar para almacenar firmas biométricas, que incluyen nuevas firmas biométricas de operadores de explosiones candidatos, y firmas biométricas almacenadas previamente de operadores de explosiones conocidos / autorizados / no autorizados. En realizaciones preferentes adicionales un medio de autorización de explosiones puede comprender además un medio comparador (como se describe más adelante), para comparar firmas biométricas de operadores de explosiones candidatos con firmas biométricas de operadores de explosiones conocidos / autorizados / no autorizados para determinar si un operador de explosiones candidato está autorizado para controlar el aparato de voladura e iniciar un evento de explosión. Además, un medio de autorización de explosiones puede incluir medios de comunicación para comunicar información a través de cables eléctricos o medios inalámbricos a otros componentes de un sistema de voladura, tal como por ejemplo para activar el aparato de explosiones en respuesta a la identificación de la firma biométrica de un operador de explosiones autorizado, o para desactivar el aparato de voladura en respuesta a identificación de una firma biométrica de un operador de explosiones no autorizado. Alternativamente, los medios de autorización de explosiones se pueden situar fuera del lugar y comunicar a través de medios cableados o inalámbricos con componentes fuera del lugar.

Operador de explosiones: Para el propósito de esta especificación, un operador de explosiones abarca cualquiera que usa o intenta usar un aparato de voladura de la presente invención. La expresión 'operador de explosiones' incluye un 'operador de explosiones candidato' que es un operador de explosiones que intenta obtener acceso a y controlar un aparato de voladura de la invención permitiendo el análisis por los componentes del aparato de voladura de sus rasgos biométricos. La expresión 'operador de explosiones autorizado' se refiere a un operador de explosiones candidato que se ha determinado por los componentes del aparato de voladura que está autorizado para operar el aparato de voladura por razón de competencia y / o suficiente entrenamiento y / o fidedignidad. En

contraste, la expresión ‘operador de explosiones no autorizado’ se refiere a aquellos operadores de explosiones que fallan al cumplir los requisitos de un operador de explosiones autorizado.

Aparato de voladura: Para los propósitos de esta especificación, un aparato de voladura puede incluir una o más máquinas de voladura y conjuntos de detonadores o detonador asociados. El aparato de voladura puede incluir además componentes adicionales tales como una o más máquinas de voladura adicionales, y opcionalmente una estación de mando central. Los detonadores y otros componentes de un aparato de voladura pueden comunicar a través de medios físicos tales como cables eléctricos, cordón de detonación de baja energía, o tubo de descarga, o alternativamente pueden comunicar a través de medios inalámbricos tales como ondas de radio, inducción electromagnética o medios de señalización por luz (por ejemplo luz láser). Las expresiones ‘sistema de voladura’ y ‘aparato de voladura’ son esencialmente sinónimos en el entendimiento de que pueden incluir varios componentes físicamente unidos o separados trabajando en conjunto uno con otro para controlar y opcionalmente accionar los detonadores.

Máquina de voladura: un dispositivo en comunicación de señal con uno o más detonadores, para el armado, desarmado, y disparo de los mismos a través de la recepción y / o retransmisión de señales transmitidas desde una estación de mando central. Una máquina de voladura típica puede estar en comunicación con uno o más detonadores o grupos de detonadores a través de medios inalámbricos tales como radiocomunicación o conexión física directa (por ejemplo cordón de detonación de baja energía, tubo de descarga, o conexión eléctrica). El término máquina de voladura también abarca un dispositivo que por sí mismo genera señales de mando, o códigos de disparo de detonador, típicamente en aparatos de voladura que no emplean una estación de mando central. Una máquina de voladura también puede ser capaz de recibir y procesar información de los detonadores asociados con ella, incluyendo códigos de disparo, tiempos de retardo, e información con respecto a la posición y condiciones de los detonadores. A las máquinas de voladura se les pueden asignar por sí mismas una identificación única para diferenciar cada máquina de voladura de todas las demás máquinas de voladura en el aparato o sistema de voladura. Típicamente, un código de identificación puede ser asignado semi-permanentemente a una máquina de voladura durante un periodo de tiempo predeterminado, o durante el tiempo de vida de la máquina de voladura.

Estación de mando central: cualquier dispositivo que transmite señales a través de radiotransmisión o por conexión directa, a una o más máquinas de voladura. Las señales transmitidas se pueden codificar, o cifrar. Típicamente, la estación de voladura central permite radiocomunicación con múltiples máquinas de voladura desde una ubicación remota desde el lugar de explosión. En realizaciones más preferentes, una máquina de voladura es una máquina de voladura i-kon, más preferentemente una i-kon Blaster 400 y / o i-kon Blaster 1600S.

Medios de comunicación: Cualquier medio de transmisión de información, tal como datos almacenados eléctricamente, desde una fuente a al menos otra. La transmisión puede ser a través de comunicación inalámbrica (por ejemplo ondas de radio, inducción electromagnética, señalización por luz etc.), comunicación cableada (por ejemplo cables eléctricos, cordón de detonación de baja energía, tubo de descargas etc.)

Correspondientes: en realizaciones específicas, una firma biométrica de prueba se describe para corresponderse con una firma biométrica conocida de un operador de explosiones autorizado o no autorizado. En aras de la claridad, el término “correspondiente” o “corresponde” proporciona que una firma biométrica de prueba presente rasgos idénticos o similares a una firma biométrica conocida suficiente para deducir que la firma biométrica de prueba se obtiene probablemente del mismo rasgo biométrico del mismo operador de explosiones. En este sentido, se puede hacer una determinación de si una firma biométrica de prueba se obtiene de un operador de explosiones autorizado o uno no autorizado. Se debería señalar que para lograr correspondencia, dos firmas biométricas no necesitan ser idénticas, sino al menos lograr un grado de similitud mayor que un umbral predeterminado.

Detonador: este término pertenece a cualquier forma de detonador electrónico o eléctrico. Tales formas son bien conocidas en la técnica y típicamente comprende un armazón, una carga base, y medios para accionar la carga base en respuesta a alguna forma de señal electrónica o inalámbrica. En las realizaciones preferentes, ‘detonador’ se refiere a aquellos detonadores que incluyen medios de iniciación programables, por ejemplo que incluyen medios para almacenar información única de identificación del detonador, y / o códigos de disparo del detonador. Adicionalmente, en realizaciones preferentes, los detonadores y sus máquinas de voladura asociadas se pueden definir como que son “seguros”, de manera que los detonadores “seguros” solamente serán capaces de accionamiento cuando estén en asociación con una máquina de voladura “segura” correspondiente, y del mismo modo una máquina de voladura “segura” solamente será operativa cuando se conecte a los detonadores “seguros” correspondientes. El diálogo entre los detonadores “seguros” y las máquinas de voladura “seguras” correspondientes solamente puede ocurrir si los detonadores están predesignados para funcionar con una máquina de voladura “segura” seleccionada. El término detonador además incluye conjuntos de detonador que comprenden otros componentes requeridos para el control y accionamiento de la carga base del detonador. Por ejemplo, en el caso de un conjunto detonador inalámbrico los componentes pueden incluir medios de recepción y procesamiento de la señal inalámbrica.

Código de disparo del detonador – cada código de disparo de detonador puede incluir en forma electrónica información de identificación y / o información del tiempo de retardo para cada detonador individual o grupo de detonadores.

- 5 Exploración de reconocimiento de huella de ADN: cualquier forma de análisis que puede identificar una huella de ADN de un individuo de tal manera que la huella de ADN es considerablemente distinguible de una huella de ADN de la mayoría si no de todos los otros individuos. El análisis de la huella de ADN es bien conocido por las personas expertas en la técnica de biología molecular descrita por ejemplo en **Sambrook, J y otros** (1989) en: **Clonación Molecular: Un Manual de Laboratorio** (2a ed.), Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York, y puede implicar, por ejemplo, técnicas que incluyen restricción de digestión con endonucleasas, reacción en cadena de polimerasa, electroforesis de gel poliarilamidas o agarosas, autoradiografía, y análisis de polimorfismos tales como restricción de polimorfismos de longitud de fragmentos y polimorfismos de nucleótido único.
- 10 Exploración de reconocimiento facial: pertenece a cualquier forma de análisis de un rostro de un individuo (por ejemplo un operador de explosiones) suficiente para realizar y permitir análisis posterior de las características de identificación del rostro específico al individuo, y diferente a la mayoría si no todos los otros individuos. La exploración puede implicar el uso de una cámara tal como una cámara digital para generar una imagen tal como una imagen digital de calidad suficiente para procesar la imagen posteriormente para determinar las características distintivas de cada rostro.
- 15 Exploración de reconocimiento de huella dactilar: pertenece a cualquier forma de análisis de una o más huellas dactilares de un individuo (por ejemplo un operador de explosiones) suficiente para realizar y permitir análisis posterior de las características de identificación de cada huella dactilar específica al individuo, y diferente a la mayoría si no todos los otros individuos. La huella dactilar se puede mover sobre o situar en una superficie de detector o explorador adecuado. La exploración puede implicar el uso de una cámara tal como una cámara digital o dispositivo de asignación de superficie para generar una imagen tal como una imagen digital de calidad suficiente para procesar la imagen posteriormente para determinar las características distintivas de cada huella dactilar. Por ejemplo, la asignación de superficie puede implicar el uso de señales radio para explorar las propiedades eléctricas de una capa de superficie de una piel viva. En realizaciones preferentes, la exploración de reconocimiento de huella dactilar puede implicar el uso de un explorador BioScript V-Pass preferentemente en combinación con el análisis de exploración y soporte lógico de procesamiento tal como el soporte lógico de inscripción Veri-Series. En otras realizaciones preferentes, la imagen se puede procesar usando un paquete de soporte lógico para patrones de huella dactilar suaves y / o corregir anomalías o defectos en una huella dactilar generada por ejemplo por la presencia de suciedad o cicatrices.
- 20 Exploración de reconocimiento de mano o pie: pertenece a cualquier forma de análisis de una o más manos o pies de un individuo (por ejemplo un operador de voladura) suficiente para realizar y permitir análisis posterior de las características de identificación de cada mano o pie específico al individuo, y diferente a la mayoría si no todos los otros individuos. La exploración puede implicar el uso de una cámara tal como una cámara digital para generar una imagen tal como una imagen digital de calidad suficiente para procesar la imagen posteriormente para determinar las características distintivas de cada mano o pie.
- 25 Exploración de reconocimiento de iris: pertenece a cualquier forma de análisis de uno o más iris de un individuo (por ejemplo un operador de explosiones) suficiente para realizar y permitir análisis posterior de las características de identificación de cada iris específico al individuo, y diferente a la mayoría si no todos los otros individuos. La exploración puede implicar el uso de una cámara tal como una cámara digital para generar una imagen tal como una imagen digital de calidad suficiente para procesar la imagen posteriormente para determinar las características distintivas de cada iris.
- 30 Dispositivo portátil: pertenece a cualquier dispositivo que es transportado fácilmente entre componentes del aparato de voladura de la presente invención, y que además comprende medios para almacenar electrónicamente información tal como la información que se refiere a la identidad de un operador de explosiones, y en particular una firma biométrica de un operador de explosiones. En este sentido, el dispositivo portátil puede formar parte de la propiedad personal del operador de explosiones para presentación en cada evento de voladura, por ejemplo para introducir una firma biométrica en uno o más componentes de un aparato de voladura de la presente invención con la intención de activar el aparato para un evento de voladura de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. El dispositivo portátil puede tener la información de firma biométrica introducida en el dispositivo insertando el dispositivo en un escritor adecuado para escribir la información de la firma biométrica al mismo. Alternativamente, el dispositivo portátil puede tener incorporado allí dentro un analizador biométrico y otros medios para analizar, procesar, y grabar la información relativa a uno o más rasgos biométricos directamente en el dispositivo. Preferentemente, el dispositivo portátil es seguro, porque la información almacenada electrónicamente en el dispositivo portátil solamente se puede leer por un dispositivo lector adecuado específicamente diseñado para "leer" la información electrónica desde el dispositivo portátil de una manera segura. En este sentido, los intentos ilícitos para recuperar información desde el dispositivo portátil serán esencialmente frustrados. En la mayoría de las realizaciones preferentes, el dispositivo puede tomar la forma de un dispositivo tipo tarjeta tal como una tarjeta inteligente.
- 35 Tarjeta inteligente: Una tarjeta inteligente es un tipo preferente de dispositivo portátil. Por ejemplo, una tarjeta inteligente puede tomar la forma física de un dispositivo tipo tarjeta de crédito que incluye cualquier forma de medio de almacenamiento electrónico adecuado para almacenar información de firma biométrica, e información relativa al operador de explosiones y propietario de la tarjeta inteligente. Preferentemente, la tarjeta inteligente es "segura",
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

porque la información almacenada electrónicamente en el dispositivo portátil solamente se puede leer por un dispositivo lector adecuado específicamente diseñado para 'leer' la información electrónica desde el dispositivo portátil de una manera segura. En este sentido, los intentos ilícitos para recuperar información desde la tarjeta inteligente serán esencialmente frustrados.

5 Preferentemente: a menos que se indique de otro modo el término "preferentemente" generalmente precede la revelación de uno o más rasgos preferentes de las realizaciones más amplias de la invención. Cualquier rasgo preferente puede ser opcional a todas las realizaciones de la invención, y limita solamente las realizaciones más amplias de la invención a menos que se indique de otro modo.

10 Exploración de reconocimiento de retina: pertenece a cualquier forma de análisis de una o más retinas de un individuo (por ejemplo un operador de explosiones) suficiente para realizar y permitir análisis posterior de las características de identificación de cada iris específico al individuo, y diferente a la mayoría si no todos los otros individuos. La exploración puede implicar el uso de una cámara tal como una cámara digital para generar una imagen tal como una imagen digital de calidad suficiente para procesar la imagen posteriormente para determinar las características distintivas de cada retina.

15 Análisis de reconocimiento de voz: implica cualquier método, y dispositivos requeridos para analizar una voz de uno o más individuos. Por ejemplo, tal análisis puede incluir el uso de un micrófono para grabar la voz, así como medios de grabación de sonido para grabar el sonido de la voz y convertir el sonido en una forma electrónica adecuada para el procesamiento y análisis posterior, por ejemplo para comparar los rasgos característicos de la voz con rasgos característicos de voces conocidas. En realizaciones preferentes el reconocimiento de voz puede implicar también reconocimiento de contraseña para una contraseña hablada por una voz.

Descripción de las realizaciones preferentes

Los inventores han tenido éxito en el desarrollo de un aparato de voladura que tiene mejoras significativas en seguridad. Los inventores creen que la presente invención representa la primera vez que el análisis biométrico se ha contemplado e incorporado con éxito como un rasgo integral de un aparato de voladura para uso en operaciones de minería, en el que el aparato de voladura comprende múltiples componentes en comunicación uno con otro. En las realizaciones de la presente solicitud, componentes específicos del aparato de voladura de la presente invención emplean el análisis biométrico para determinar si el operador de voladura está autorizado para controlar y / o iniciar una explosión, y se es así, llevar el aparato de voladura dentro de un estado activo durante un periodo limitado de tiempo por el cual los detonadores se pueden controlar y accionar como se desee por el operador de explosiones autorizado. Los operadores de explosiones autorizados incluyen aquellas personas que están adecuadamente entrenados, competentes, o fidedignos para instalar y / o controlar el sistema de voladura, e iniciar un evento de voladura en un momento deseado. En este sentido, los operadores de explosiones no autorizados tales como, por ejemplo, niños, operadores con insuficiente habilidad, formación o experiencia para operar el sistema de voladura, o terroristas, serán considerablemente incapaces de activar el aparato de voladura en un estado funcional para la voladura.

Los aparatos de voladura de la presente invención en las realizaciones preferentes comprenden rasgos de seguridad que funcionan en conjunto con sistemas de análisis biométricos. Se debería señalar, no obstante, que los aparatos de voladura de la presente invención abarcan cualquier aparato de voladura diseñado para iniciar uno o más detonadores en un lugar de explosión que incluye alguna forma de análisis biométrico para determinar si el operador de explosiones está autorizado para controlar el sistema de explosiones. Si la presencia de un operador de explosiones autorizado no se detecta a través de análisis biométrico entonces el aparato de voladura permanecerá en alguna forma de estado "seguro" inactivo, o alternativamente puede experimentar alguna forma de proceso de parada o desactivación predeterminado. En realizaciones preferentes, la detección de un operador de explosiones no autorizado puede provocar que el aparato de voladura mantenga un estado "seguro" inactivo, un estado de parada o desactivado durante un periodo indefinido, o durante una cantidad limitada de tiempo. Se debería señalar también que cualquier forma de análisis biométrico se puede usar para los propósitos de determinar si un operador de explosiones candidato es un operador de explosiones autorizado. Tales formas de análisis biométrico incluyen, pero no se limitan a, una exploración de reconocimiento de huella dactilar, una exploración de reconocimiento de mano, una exploración de reconocimiento de pie, una exploración de reconocimiento de iris, una exploración de reconocimiento de rostro, una exploración de reconocimiento de retina, un análisis de reconocimiento de voz, un análisis de huella de ADN o un reconocimiento de firma escrita.

En las realizaciones seleccionadas, el aparato de la presente invención se puede usar en conjunto con un sistema equivalente a aquel descrito por la publicación de patente Internacional WO00/60305. Este sistema permite el registro del uso del detonador autorizado de detonadores identificables, por ejemplo, después de la retirada de los detonadores de un almacén controlado. Como tal, una estación de control de disparo monitoriza y registra la destrucción de cada detonador después de la transmisión a la misma de una señal de FUEGO. Los inventores contemplan la combinación del aparato de la presente invención con un sistema igual o similar a aquel descrito por la WO00/60305. En este sentido, el tiempo del disparo del detonador, la naturaleza del material que está siendo accionado, y la persona responsable para el evento de voladura, se pueden monitorizar centralmente, y almacenar la información en consecuencia para referencia futura. Realizaciones seleccionadas adicionales de la invención se

refieren a la incorporación de dispositivos de seguimiento GPS en componentes específicos del aparato de la presente invención. En este sentido, y en conjunto con los rasgos perfilados en la WO00/60305, los inventores contemplan el suministro de un aparato de voladura que permitirá la determinación, monitorización e inscripción de la siguiente información para el disparo de cada detonador identificable: qué fue disparado, cuándo, dónde, y por quién. Toda tal información se puede transmitir a través de cualquier medio (incluyendo medios inalámbricos) a una instalación de monitorización y base de datos centralizadas.

Aspectos y realizaciones adicionales de la presente invención llegarán a ser evidentes a partir de la especificación en su totalidad.

Los inventores han desarrollado aparatos de voladura que proporcionan mejoras significativas en la seguridad de funcionamiento para eventos de voladura, cuando se compara con aparatos de voladura de la técnica anterior. En este sentido los inventores han tenido éxito en desarrollar aparatos de voladura que incorporan análisis biométrico para determinar si un operador de explosiones está autorizado para usar el sistema de voladura. Aspectos preferentes de la invención pertenecen a la incorporación de analizadores biométricos en uno o más componentes clave del aparato de voladura, así como el diálogo entre los analizadores biométricos, componentes asociados, y otros dispositivos en el sistema de voladura. Los aparatos de voladura de la presente invención abarcan aparatos de voladura nuevamente desarrollados que incorporan análisis biométrico, así como aquellos de la técnica anterior adaptados para incorporar los componentes adicionales para análisis biométrico, como se describe aquí dentro.

Previamente, el análisis biométrico y los componentes correspondientes se han incorporado primitivamente en armas individuales, herramientas, y maquinaria pesada (ver por ejemplo la Patente de Estados Unidos 5.937.557, expedida el 17 de agosto de 1999, la solicitud de patente internacional WO03/098537 publicada el 27 de noviembre de 2003, y la solicitud de patente de Estados Unidos 2002/0088620 publicada el 11 de julio de 2002).

Los solicitantes creen que la presente invención representa la primera vez que el análisis biométrico se ha contemplado e incorporado con éxito en aparatos de voladura complejos que implican una pluralidad de detonadores y dispositivos de control adecuados para eventos de voladura a gran escala que son típicos de operaciones de minería. A través de la experimentación cuidadosa, los inventores han determinado que los aparatos de voladura que comprenden medios de autorización biométrica de acuerdo con la presente invención son virtualmente inutilizables en manos de personas no autorizadas. En este sentido la invención presenta una barrera considerablemente insuperable a aquellos que buscan romper los rasgos de seguridad de un sistema de voladura. El análisis de al menos un rasgo biométrico permite la generación de una firma biométrica (una firma biométrica de prueba) preferentemente de suficiente complejidad que se puede comparar con otras firmas biométricas para determinar si una firma biométrica de prueba se obtiene de una persona autorizada. La complejidad de la firma biométrica se puede aumentar con el número de rasgos biométricos bajo análisis. Adicionalmente, en una realización preferente de la invención cada firma biométrica (si se genera o almacena nuevamente para propósitos de comparativa) se puede cifrar por ejemplo por 32 bit o cualquier otra forma de cifrado seguro, para impedir considerablemente la recuperación y uso de las firmas biométricas almacenadas o transmitidas para propósitos ilícitos. Las personas expertas en la técnica apreciarán de lo anterior, y las realizaciones posteriormente descritas, la contribución significativa de la presente invención a este campo técnico.

El aparato de voladura de la presente invención se puede usar con cualquier detonador adecuado, y puede incorporar cualquier máquina de voladura, estación de mando central y otros componentes que son conocidos en la técnica para operaciones de voladura. Una realización particularmente preferente de la invención se refiere al uso de los aparatos de voladura descritos en la Patente de Estados Unidos 6.644.202 expedida el 11 de noviembre de 2003 en conjunto con los rasgos de seguridad biométricos descritos aquí dentro. En realizaciones específicas, el aparato de voladura revelado en la patente de Estados Unidos 6.644.202 incluye medios para recibir y almacenar en medios de memoria datos de identidad de cada detonador, así como medios tales como una unidad de control para asignar un retardo de tiempo predeterminado a cada detonador a ser almacenado en los medios de memoria. En este sentido, los detonadores se pueden programar para funcionar solamente con la unidad de control y la unidad de control funcionará solamente con detonadores específicos, de manera que el robo u otra adquisición no autorizada de componentes del aparato de voladura se puede frustrar. Sin desear que estén unidos por la teoría, los inventores consideran que los rasgos biométricos de los aparatos de voladura de la presente invención pueden integrar bien y proporcionar niveles sin precedentes de seguridad cuando se combinan con los aparatos de voladura de la Patente de Estados Unidos 6.644.202.

La presente invención, al menos en las realizaciones preferentes, proporciona un aparato de voladura y un método correspondiente de voladura que proporciona mejoras drásticas en la seguridad de los aparatos de voladura y virtualmente elimina la posibilidad de uso accidental o ilícito de los aparatos de voladura por usuarios no autorizados. En este sentido, el control y accionamiento del detonador se limita considerablemente a los usuarios autorizados. Como llegará a ser más evidente a partir de los ejemplos siguientes, un rasgo del aparato de voladura de la presente invención implica el uso de uno o más analizadores biométricos para confirmar si un individuo bajo análisis (un operador de explosiones candidato) está autorizado para controlar el aparato de voladura y llevar a cabo un evento de voladura. Siguiendo el procesamiento electrónico de diversa información con respecto a los rasgos biométricos del individuo, se toma una decisión por componentes del aparato de voladura con respecto a si el individuo presenta las características y rasgos biométricos de operadores de explosiones conocidos, autorizados. Si se toma una

decisión positiva, porque se identifica un operador de explosiones autorizado, entonces las señales apropiadas se transfieren entre los componentes para activar el aparato de voladura durante un periodo limitado de tiempo para el control y posible accionamiento de los detonadores asociados. Por otra parte, si se toma una decisión negativa, por ejemplo si un operador de explosiones autorizado no se identifica o si un operador de explosiones no autorizado es identificado, entonces las señales adecuadas entonces el aparato de voladura o bien permanece en un modo "seguro", inactivo, o bien las señales adecuadas se transfieren entre componentes para desactivar específicamente el sistema de voladura.

En una forma, un aparato de voladura de la presente invención puede comprender:

- al menos una máquina de voladura para transmitir al menos una señal de mando a digamos al menos un detonador;
- al menos un analizador biométrico para grabar al menos un rasgo biométrico de un operador de explosiones candidato;
- a medio de autorización de explosiones, para recibir y procesar dicha información para generar una firma biométrica de prueba, y comparar la firma biométrica de prueba con firmas biométricas conocidas, dicho aparato de voladura que adopta o mantiene durante un periodo limitado de tiempo un estado activo adecuado para el accionamiento de dicho al menos un detonador si dicha firma biométrica de prueba corresponde con una firma biométrica conocida obtenida de un operador de explosiones autorizado, dicho aparato de voladura que adopta o mantiene un estado inactivo inadecuado para el accionamiento de dicho al menos un detonador si dicha firma biométrica de prueba corresponde a una firma biométrica conocida obtenida de un operador de explosiones no autorizado. Opcionalmente, cada máquina de voladura puede estar en comunicación de señal con una estación de mando central, la cual se puede situar opcionalmente remota del lugar de la explosión.

Una realización ejemplar de la presente invención se describirá ahora con referencia a la Figura 1. Se muestra un aparato de voladura, que comprende una estación de mando central 9, en comunicación de señal 24a, 24b, 24c con una serie de máquinas de voladura 16a, 16b, y 16c. A su vez, cada máquina de voladura 16a, 16b, 16c está en comunicación de señal con al menos un detonador 18a, 18b, 18c a través de líneas de transmisión de señal 26a, 26b, 26c respectivamente. Por simplicidad, solamente se muestra un único detonador en asociación con cada máquina de voladura. Se apreciará que se puede usar cualquier método de comunicación entre la estación de mando central y cada máquina de voladura, incluyendo tanto medios cableados, como inalámbricos. Típicamente, una estación de mando central 9 comunicará 24a 24b, 24c con cada máquina de voladura 16a, 16b, 16c a través de medios de radiocomunicación, de manera que la estación de mando central está ubicada en una ubicación remota del lugar de explosión y fuera de peligro. Cada máquina de voladura puede estar en comunicación de señal con cada detonador a través de cualquier medio incluyendo medios cableados e inalámbricos. Por ejemplo, en la realización ilustrada en la Fig. 1, cada detonador está asociado con cada máquina de voladura a través de los cables eléctricos 26a, 26b, 26c.

En la realización ilustrada en la Figura 1, una unidad de analizador biométrico 10, y un medio de autorización de explosión 11 forman una parte integral de la estación de mando central 9 situada remota del lugar de explosión. En uso, un operador de explosiones candidato que desea usar el aparato de voladura se presenta a sí mismo a una autoridad adecuada, por ejemplo en una oficina de explosiones, remota del lugar de la explosión, donde está situada la estación de mando central 9. El operador de explosiones candidato tiene un rasgo biométrico 13 explorado 15 por el analizador biométrico 10, y la información relativa al rasgo biométrico se procesa por el medio de autorización de explosiones 11.

La realización ilustrada en la Figura 1 incluye una base de datos que comprende firmas biométricas conocidas de operadores de explosiones autorizados conocidos. En este sentido, el medio de autorización de explosiones puede procesar la firma biométrica generada para el operador de explosiones candidato y comparar esta firma biométrica con firmas biométricas almacenadas previamente de operadores de explosiones conocidos para determinar si el operador de explosiones candidato está autorizado o no autorizado para controlar el sistema de explosión. Se apreciará que la base de datos puede formar otra parte integral 12 de la estación de mando central. No obstante, también se apreciará que en realizaciones alternativas el medio de autorización de explosiones y / o la base de datos pueden estar en otra posición segura 14 lejos del lugar de explosión y / o la estación de mando central. Por ejemplo, el paso de determinar si un operador de explosiones candidato está autorizado para controlar el sistema de explosión se puede llevar a cabo en la oficina central del suministrador del detonador / aparato de voladura. En este sentido, la oficina central puede monitorizar todos los eventos de voladura intentados, y las personas que usan los aparatos de voladura de la presente invención. Además, el enlace de comunicaciones con la oficina central puede ser de dos vías, de manera que la oficina central puede invalidar cualquier decisión del medio de autorización de explosiones por ejemplo para permitir un evento de voladura que ocurra incluso en ausencia de un operador de explosiones autorizado, o para impedir que ocurra un evento de voladura incluso en presencia de un operador de explosiones autorizado. Por ejemplo, en algunas realizaciones preferentes tal monitorización puede ocurrir sobre internet. En este sentido, la oficina central puede registrar remotamente todos los eventos de voladura, incluyendo la información relativa a la persona que conduce la explosión, el tiempo de la explosión, y (en el caso que el aparato de voladura incluya alguna forma de dispositivo de posicionamiento tal como GPS) la ubicación del evento de voladura.

5 En aras de la claridad, se debería señalar que las señales obtenidas desde el medio de autorización de explosiones, con la intención de activar o desactivar el sistema de voladura, se pueden dirigir de cualquier manera y a cualquier otro componente(s) del aparato de voladura o a otra parte, proporcionando que logren su meta final de activar o desactivar el aparato de voladura de alguna manera. Tales señales también se pueden dirigir a través de un sistema de monitorización o bien en el lugar de la explosión o bien en una posición remota del lugar de la explosión para monitorizar y opcionalmente grabar todas las actividades con respecto al uso del sistema de voladura y aquellos que intentan usarlo.

10 En cualquier caso, una vez que la firma biométrica se ha generado por el medio de autorización de explosiones, y tomada una decisión con respecto a si el operador de explosiones candidato está autorizado, se puede enviar una señal por el medio de autorización de explosiones a cualquier componente del aparato de voladura para activar o desactivar el sistema. Si el operador de explosiones candidato está autorizado entonces se puede transmitir una señal a través de cualquier medio adecuado a la estación de mando central y / o cada una de las máquinas de voladura y / o cada uno de los detonadores para activar el aparato de voladura de alguna forma para el control por el operador de explosiones y el accionamiento posible de los detonadores. Por ejemplo, el medio de autorización de explosiones puede provocar que una señal sea enviada por el medio de autorización de explosiones a la estación de mando central, para conmutar la estación de mando central en un modo adecuado para la transmisión posterior de señales de mando a los detonadores a través de las máquinas de voladura.

20 En otra realización de la invención similar a aquella tratada en relación con la Figura 1, cada máquina de voladura se puede equipar separadamente con un analizador biométrico asociado y un medio de autorización de explosiones para análisis separado de uno o más rasgos biométricos del operador de explosiones candidato. En esta realización, una estación de mando central, si está presente, puede incluir opcionalmente además otro analizador biométrico y medios de autorización de explosiones para dirigir otra comprobación de la firma biométrica del operador de explosiones. En este sentido, cada máquina de voladura y la estación de mando central (si está presente) se puede activar separadamente para llegar a ser parte del sistema de voladura, proporcionando que el operador de explosiones candidato sea un operador de explosiones autorizado, y que se presente a sí mismo a cada máquina de voladura y la estación de mando central en el aparato de voladura durante la puesta en marcha. Una ventaja de integrar o adjuntar una unidad de analizador biométrico a cada máquina de voladura es que cada máquina de voladura permanecerá inactiva, o se desactivará, a continuación del robo o adquisición no autorizada de la misma (con o sin detonadores asociados), incluso si el operador de explosiones no autorizado intenta activar la máquina de voladura introduciendo sus rasgos biométricos en la máquina de voladura.

30 Otras realizaciones de la invención se tratarán ahora con referencia a las Figuras 2a y 2b. Esta realización incluye una estación de mando central 31, en comunicación de señal 32 con una serie de máquinas de voladura 33a, 33b, 33c. Cada máquina de voladura 33a, 33b, 33c en comunicación de señal 34a, 34b, 34c a través de medios cableados o inalámbricos con uno o más detonadores 35a, 35b, 35c de una manera similar a la realización ilustrada en la Figura 1. No obstante, en contraste con la Figura 1, cada máquina de voladura y la estación de mando central tienen asociadas con ellas, o forma una parte integral de las mismas, un analizador biométrico 36a, 36b, 36c, 36d y un medio de autorización de explosiones 37a, 37b, 37c, 37d.

40 Con referencia a la Figura 2a, esta realización abarca un aparato de voladura en que cada máquina de voladura y la estación de mando central son activables separadamente, y cada medio de autorización de explosiones además comprende una base de datos 38a, 38b, 38c, 38d de firmas biométricas para operador de explosiones autorizados y / o no autorizados. Un operador de explosiones candidato instala cada máquina de voladura (y los detonadores correspondientes) y la estación de mando central, y haciéndolo así introduce sus datos biométricos a través de cada analizador biométrico correspondiente 36a, 36b, 36c, 36d para procesar a través de cada medio de autorización de explosiones correspondiente 37a, 37b, 37c, 37d. Cada evento de procesamiento de cada medio de autorización de explosiones incluye una comparación de la firma biométrica del operador de explosiones candidato con las firmas biométricas almacenadas en cada base de datos correspondiente 38a, 38b, 38c, 38d, y si el operador de explosiones candidato se identifica como un operador de explosiones autorizado entonces cada máquina de voladura o estación de mando central en cuestión se activa para formar parte del sistema de voladura. Por lo tanto, esta realización requiere cruce a través de comunicación cableada o inalámbrica entre componentes del aparato de voladura para comparación de firma biométrica.

50 Una realización similar pero que contrasta de la invención se ilustra en la Figura 2b. A diferencia de la realización ilustrada en la Figura 2a, ninguna de las máquinas de voladura 33a, 33b, 33c ni la estación de mando central 31 tienen asociadas con ellas una base de datos que comprende firmas biométricas. En uso, el operador de explosiones instala las máquinas de voladura (y los detonadores asociados), e introduce sus datos biométricos en cada máquina de voladura de una manera similar a aquella descrita con referencia a la Figura 2a. No obstante, cada medio de autorización de explosiones meramente genera una firma biométrica y transmite información (40a, 40b, 40c, 40d) con respecto a cada firma biométrica a una base de datos central 38 asociada opcionalmente con la estación de mando central 31. El operador de explosiones, en la reubicación con la estación de mando central, introduce sus datos biométricos en la estación de mando central de la manera usual. Posteriormente, se comparan las firmas biométricas recibidas desde cada máquina de voladura y la estación de mando central. Su dos o más firmas biométricas desde distintos componentes del aparato de voladura corresponden entonces el aparato de voladura se puede activar durante un periodo limitado de tiempo para controlar por el operador de explosiones. En

este sentido, el uso del análisis de datos biométricos en este caso verifica que el operador de explosiones que instala las máquinas de voladura (y los detonadores asociados) en el lugar de explosión y el operador de explosiones que intenta controlar el aparato de voladura a través de la estación central son una y la misma persona.

5 En la revisión de la reivindicación ilustrada en la Figura 2b, se apreciará que la base de datos 38 puede residir en cualquier máquina de voladura o la estación de mando central. En este sentido, se puede transmitir una firma biométrica por la estación de mando central para la recepción por las máquinas de voladura (o viceversa). Por ejemplo, cada máquina de voladura puede comparar las firmas biométricas recibidas directamente desde un analizador biométrico asociado y el medio de autorización de explosiones, y una firma biométrica transmitida por y recibida desde la estación de mando central. En la recepción de las firmas biométricas correspondientes obtenidas del mismo operador de explosiones, el aparato de voladura llega a estar adecuadamente activo durante un periodo limitado de tiempo para el control por el operador de explosiones. En realizaciones adicionales, puede ocurrir un diálogo relativo a la comparación de firma biométrica entre máquinas de voladura, o verdaderamente entre cualquier componente del sistema de voladura. Las realizaciones descritas con referencia inicial a la Figura 2b pueden o pueden no implicar una comparación de la firma biométrica del operador de explosiones con firmas biométricas conocidas. Sin embargo se apreciará que la seguridad del aparato de voladura se mejoraría además asegurando que el operador de explosiones que intenta usar el aparato de voladura es el mismo operador de voladura que instaló el aparato de voladura y físicamente puso en marcha o asistió cada uno de los componentes principales del aparato de voladura anterior al evento de explosión.

20 Se apreciará también que las realizaciones descritas con referencia a las Figuras 2a y 2b se pueden combinar. En otras palabras, la presente invención puede abarcar realizaciones en las cuales cada máquina de voladura y la estación de mando central cada una comprende analizadores biométricos y medios de autorización de explosiones, cada máquina de voladura y la estación de mando central que se activan separadamente solamente tras la detección de una firma biométrica obtenida de un operador de explosiones autorizado (de acuerdo con la comparación con las firmas biométricas conocidas en una base de datos correspondiente), y además los componentes del aparato de voladura pueden comunicar uno con otro (por ejemplo las máquinas de voladura con la estación de mando central o viceversa) para comprobar de manera cruzada que la misma firma biométrica se introduce en diferente ubicación en el sistema de voladura, como se trató anteriormente.

30 Además se apreciará que las realizaciones mostradas en las Figuras 2a y 2b serían útiles en presencia de ausencia de una estación de mando central. Por ejemplo, cada máquina de voladura puede comprender un explorador biométrico y un medio de autorización de explosiones para generar una firma biométrica, por la cual se comparan las firmas biométricas generadas en dos o más máquinas de voladura del aparato de voladura. Si las firmas biométricas de las dos o más máquinas se corresponden, entonces el aparato de voladura puede provocar adoptar o mantener un estado activo adecuado para el accionamiento de uno o más detonadores asociados.

35 En las realizaciones de la invención, tras la confirmación de que un operador de explosiones candidato es un operador de explosiones autorizado, las máquinas de voladura se activan para funcionar con los detonadores solamente durante un periodo limitado de tiempo suficiente para ejecutar el evento de voladura. Activando el sistema durante un periodo limitado de tiempo, la posibilidad de que usuarios no autorizados tomen control del aparato de voladura y que ejecutan una explosión no autorizada se disminuye mucho.

40 Cada componente del aparato de voladura de la presente invención se puede "etiquetar" opcionalmente usando un dispositivo de seguimiento GPS. En una realización particularmente preferente, cada analizador biométrico asociado con los aparatos de voladura se puede etiquetar con un dispositivo de seguimiento GPS de manera que cada vez que un rasgo biométrico se explora para el propósito de obtener acceso y control del sistema de voladura, la hora y / o la ubicación geográfica del evento de exploración, y la identidad de la persona que se explora, se graba. Esta información se puede registrar o grabar en una memoria o bien situar en el lugar de la voladura, o bien donde las comunicaciones fuera del sitio estén disponibles, a una memoria situada remota del lugar de explosión, por ejemplo en la oficina de una compañía de minería. Además, en las realizaciones seleccionadas, el aparato de la presente invención se puede usar en conjunto con un sistema con rasgos similares o equivalentes a aquellos descritos por la publicación de patente Internacional WO00/60305. Este sistema permite el registro del uso de detonadores autorizado de detonadores identificables, después de la retirada de los detonadores de un almacén controlado. Como tal, una estación de control de disparo monitoriza y registra la destrucción de cada detonador después de la transmisión al mismo de una señal de FUEGO. La invención abarca la combinación del aparato de la presente invención con un sistema el mismo o similar a aquel descrito por la WO00/60305. En este sentido, la hora del disparo del detonador, la naturaleza del material que está siendo accionado, y la persona responsable del evento de voladura, se puede monitorizar centralizadamente, y la información almacenada en consecuencia para referencia futura.

60 Como se trató, las realizaciones seleccionadas de la invención incluyen la incorporación de dispositivos de seguimiento GPS en componentes específicos del aparato de la presente invención. En este sentido, y en conjunto con los rasgos perfilados en la WO00/60305, los inventores contemplan el suministro de un aparato de voladura que permitirá, la determinación, monitorización e inscripción de la siguiente información para el disparo de cada detonador identificable: *qué* fue disparado, *cómo*, *dónde*, y *por quién*. Tal información puede ser transmitida a través de cualquier medio (incluyendo medios inalámbricos) a una instalación de monitorización y base de datos

centralizada, de manera que todo disparo de detonador se puede seguir y grabar cuidadosamente, preferentemente en tiempo real.

Este tipo de datos se puede monitorizar opcionalmente por las autoridades adecuadas o una estación de monitorización automatizada tal como una comisaría de policía o una unidad anti terrorista, para observar el posible uso ilícito del aparato de voladura por personas no autorizadas. Además, cuando se detecta tal uso ilícito, las autoridades relevantes pueden ser informadas para interceptar a aquellas personas no autorizadas que intentan obtener el acceso al aparato de voladura o componentes del mismo. Por ejemplo, este tipo de monitorización puede ayudar a identificar personas no autorizadas y / o la posición de tales personas que tienen específicamente prohibido usar los aparatos de voladura de la invención, por ello permitir que esas personas sean seguidas e interceptadas.

Además, el uso de un sistema de voladura, incluso por un usuario autorizado, se puede considerar inadecuado por aquellas personas que monitorizan un evento de voladura en cualquier momento dado, de manera que la activación del aparato de voladura se puede invalidar. Por ejemplo, esto sería útil en un escenario en que un operador de explosiones autorizado ha sido secuestrado, y estuviera siendo forzado a introducir datos biométricos para activar un aparato de voladura para uso ilícito. En este escenario, la presente invención incluye el uso de una base de datos que comprende firmas biométricas conocidas, en la que las firmas biométricas conocidas incluyen firmas biométricas de coacción. Por ejemplo, si un operador de explosiones autorizado es forzado a introducir su firma biométrica de huella dactilar bajo condiciones de coacción, puede tener previamente asignada una huella dactilar del dedo índice para uso normal para lograr el acceso al sistema de voladura, y una huella dactilar del dedo corazón como una huella dactilar de coacción para usar bajo condiciones de coacción. Por lo tanto, si el operador de explosiones es forzado a introducir una firma biométrica bajo coacción, puede elegir introducir una firma biométrica del dedo corazón. Las personas que monitorizan el evento de voladura, por ejemplo desde una ubicación remota, pueden ser alertadas entonces del hecho que el operador de explosiones está actuando bajo coacción, y alertan a las autoridades apropiadas. Si el aparato de voladura además incluye alguna forma de seguimiento GPS, entonces las personas que monitorizan el evento de voladura pueden ser conscientes tanto de la identidad del operador de explosiones bajo coacción, como su ubicación.

En circunstancias extremas, uno puede prever un escenario en que un dedo de un operador de explosiones es extirpado por un terrorista con intención de usar un aparato de voladura para propósitos ilícitos. Para superar tales problemas, se puede usar un analizador biométrico que es capaz de explorar un rasgo biométrico solamente de tejido vivo de un operador de explosiones candidato. Por ejemplo, el uso de un dispositivo de exploración RF para asignar los contornos de la superficie de una huella dactilar puede depender de propiedades eléctricas del tejido vivo para generar una imagen de exploración. Por lo tanto, un dispositivo de exploración RF puede ser particularmente preferente para exploración de huella dactilar dado que será menos capaz de generar una imagen escaneada en presencia de tejido no vivo.

Sin tener en cuenta la técnica de exploración de huella dactilar, se puede señalar que la exploración de la huella dactilar puede ser propensa a complicaciones impuestas por la presencia de suciedad, o cicatrices y cortes en la superficie de los dedos. Para superar tales anomalías, las imágenes de huellas dactilares obtenidas de exploración biométrica se pueden procesar para mejorar la calidad de imagen. Tal procesamiento puede interpolar y suavizar las anomalías en la imagen para generar una imagen que tiene una calidad más adecuada para la comparación con otras firmas biométricas. En las realizaciones más preferentes, la imagen de la huella dactilar se puede clasificar en términos de su calidad y precisión, de manera que las imágenes que fallan al cumplir o exceden los requisitos de calidad de imagen básicos se rechazan. Tale procesamiento de datos o imagen para mejorar una 'calidad' de una firma biométrica se puede aplicar a cualquier forma de análisis biométrico distinto de exploración de la huella dactilar.

También dentro del alcance de la presente invención están los aparatos de voladura que incluyen etiquetas GPS o dispositivos asociados con cada analizador biométrico, cada máquina de voladura, y / o la estación de mando central. El aparato de voladura se puede preprogramar solamente para aceptar las firmas biométricas obtenidas de rasgos biométricos de exploración dentro de una gama específica de, o en una ubicación específica comparado con, las máquinas de voladura y / o la estación de mando central. Por ejemplo, el medio de autorización situado en, cerca de o remotos del lugar de la explosión puede buscar verificación no solamente de la firma biométrica de entrada con firmas biométricas conocidas de operadores de explosiones autorizados, sino además los medios de autorización de explosiones también pueden buscar verificación de las coordenadas geográficas actuales del operador de explosiones candidato con aquellas coordenadas geográficas esperadas o preasignadas al evento de voladura.

En otra realización, la invención abarca el uso de un dispositivo portátil a ser transportado por un operador de explosiones candidato, para almacenar la información relativa al operador de explosiones, incluyendo por ejemplo la información relativa a los rasgos biométricos o la firma biométrica del operador de explosiones. En este sentido, los datos almacenados en el dispositivo portátil se pueden transferir a otros componentes del aparato de voladura para el procesamiento.

Preferentemente, el dispositivo portátil puede incluir además un analizador biométrico de manera que el operador de explosiones candidato introduce su(s) rasgo(s) biométrico(s) directamente en el dispositivo portátil. Más preferentemente, el dispositivo portátil además incluye un medio de autorización de explosiones para permitir la

5 decisión con respecto a si el operador de explosiones es un operador de explosiones autorizado a ser tomada en el dispositivo portátil, más que por un componente integrador del aparato de explosiones. Por ejemplo, el dispositivo puede comprender además una base de datos de firmas biométricas conocidas de operadores de explosiones autorizados. En este sentido, un operador de explosiones candidato puede presentarse a sí mismo para introducir rasgos biométricos en el sistema de voladura. No obstante, estos rasgos serán detectados y procesados por el dispositivo portátil. La decisión con respecto a si el operador de explosiones candidato está autorizado para controlar el aparato de voladura se puede leer entonces directamente del dispositivo portátil, por ejemplo colocando el dispositivo portátil en una o más unidades lectoras adecuadas asociadas con el sistema de voladura. Por ejemplo, tal unidad lectora se puede asociar con uno o más componentes del aparato de voladura incluyendo pero no limitado a las máquinas de voladura y / o la estación de mando central. En este sentido, la firma biométrica del operador de explosiones candidato se puede mantener en el dispositivo portátil, el cual se puede "borrar" (es decir todos los datos de rasgos biométricos y firmas biométricas borrados) en base a una rutina. Además, la base de datos que comprende los rasgos biométricos se mantiene preferentemente en el dispositivo portátil, más que residir en una base de datos central permanente remota del lugar de la explosión, que puede ser más susceptible a acceso no autorizado y abuso.

10 En realizaciones particularmente preferentes, el dispositivo portátil puede tomar la forma de una "tarjeta inteligente". Más preferentemente, la tarjeta inteligente puede tomar la forma de un dispositivo en forma de tarjeta de crédito que puede ser fácilmente transportado por un operador de explosiones. Por ejemplo, cada tarjeta inteligente puede incluir la identificación del operador de explosiones en la tarjeta, junto con una memoria electrónica para almacenar información relativa a los rasgos biométricos o la firma biométrica del operador de explosiones. La tarjeta entonces se puede leer por un lector de tarjetas apropiado, asociado por ejemplo con uno o más componentes de un aparato de explosiones o en una posición remota del lugar de la explosión, en comunicación o bien con la estación de mando central o bien una máquina de voladura. En realizaciones preferentes, cada tarjeta inteligente puede incluir un analizador biométrico para recuperar datos biométricos del operador de explosiones, y procesar preferentemente los datos biométricos para generar una firma biométrica. Por ejemplo, un operador de explosiones puede presentarse a sí mismo a una autoridad adecuada anterior a un evento de voladura, y en presencia de la autoridad apropiada insertar su tarjeta inteligente dentro de un lector de tarjetas inteligentes adecuado, para verificar la naturaleza de la información biométrica almacenada en la tarjeta inteligente. En otras realizaciones, la tarjeta inteligente puede incluir además una base de datos de firmas biométricas autorizadas, de manera que todos los procesos para generar una firma biométrica, y para comparar la firma con aquellas de operadores de explosiones autorizados, se pueden completar por la tarjeta inteligente incluso anterior a la inserción de la tarjeta inteligente dentro del lector. Preferentemente, el lector solamente recupera un mensaje de "autorizado" o "no autorizado" de la tarjeta inteligente, de manera que el aparato de voladura se activa o desactiva en consecuencia.

30 El uso de una tarjeta inteligente (o verdaderamente cualquier dispositivo portátil) en que la base de datos se mantiene por tanto, evita la necesidad de una base de datos separada por ejemplo en una ubicación remota. Esto presenta la ventaja de que las firmas biométricas, y la privacidad y seguridad personal de esas firmas, se retienen por cada operador de explosiones en un dispositivo personal, quizás haciéndoles menos propensos a interceptación y abuso por personas no autorizadas que buscan recuperar información biométrica para violar la privacidad o para propósitos ilícitos. En este sentido, la base de datos se puede escribir y eliminar de una tarjeta inteligente o dispositivo equivalente como se requiera.

35 Se apreciará que el sistema de tarjeta inteligente se puede usar en conjunto con cualquiera de las realizaciones descritas aquí dentro. En realizaciones preferentes, la tarjeta inteligente (u otro dispositivo portátil) puede incluir además un dispositivo GPS, de manera que la ubicación de la tarjeta inteligente, el operador de explosiones, o el lugar en el que el operador de explosiones introduce su información biométrica dentro del dispositivo, se puede grabar. Como se trató previamente, tal información de la ubicación se puede almacenar para uso futuro, o se puede usar para determinar si el operador de explosiones está en una posición deseada (o requerida) para garantizar la activación del aparato de voladura.

40 En realizaciones adicionales, una tarjeta inteligente (u otro dispositivo de almacenamiento portátil) se puede usar en conjunto con un PIN de seguridad, u otra forma de código alfanumérico o numérico. Por ejemplo, para activar uno o más componentes de un aparato de voladura de la presente invención, se puede requerir a un operador de explosiones que introduzca un rasgo biométrico dentro del aparato a través de una o más tarjetas inteligentes, y también introducir un código PIN específico dentro de uno o más componentes del aparato de voladura para la activación del mismo. Cada código PIN puede ser específico para el operador de explosiones, puede ser específico para un evento de voladura particular, o puede ser específico para una combinación de operador de explosiones / evento de voladura particular.

45 La presente invención abarca aparatos de voladura que se pueden asociar con detonadores. No obstante, la presente invención además abarca aparatos de voladura que incluyen detonadores para usar en conjunto con los otros componentes del sistema de voladura.

50 Otras realizaciones de la presente invención se refieren a métodos de controlar detonadores en un lugar de explosión que emplean los aparatos de voladuras de la presente invención. Por ejemplo, con referencia a la Figura 3, en una realización de la invención proporciona un método de control de una pluralidad de detonadores en un lugar

de explosión, el método que comprende los pasos de:

- instalar un aparato de voladura de acuerdo, por ejemplo con una realización de la invención descrita con referencia a la Figura 1 (y las variantes de la misma) en el lugar de la explosión (paso 50);
- 5 - explorar al menos un rasgo biométrico de un operador de explosiones candidato a través de dicho al menos un analizador biométrico (paso 51);
- procesar información obtenida de la exploración de dicho al menos un rasgo biométrico a través de dicho medio de autorización de explosión, para generar una firma biométrica (paso 52);
- 10 - comparar dicha firma biométrica con firmas biométricas conocidas a través de dicho medio de autorización de explosiones, y si dicha firma biométrica coincide con cualquiera de dichas firmas biométricas conocidas de operadores de explosiones autorizados (paso 53);
- activar el aparato de voladura para permitir la transmisión de dicha al menos una señal de mando a dicho al menos un detonador (paso 54). El fallo al identificar una firma biométrica obtenida de un usuario autorizado puede provocar o bien que el aparato de voladura conserve un estado generalmente inactivo (55), o bien recurra a un modo "seguro" o de parada (56).
- 15 Con referencia a la Figura 4, otra realización de la invención proporciona un método de control de una pluralidad de detonadores en un lugar de explosión, el método que comprende los pasos de:
- instalar un aparato de voladura de acuerdo, por ejemplo con una realización de la invención descrita con referencia a la Figura 2 (y las variantes de la misma) en el lugar de la explosión (paso 60);
- 20 - explorar al menos un rasgo biométrico de un operador de explosiones a través de cada analizador biométrico asociado con dicha estación de mando central y cada una de dicha al menos una máquina de voladura (paso 61);
- procesar información obtenida de la exploración de dicho al menos un rasgo biométrico a través de cada medio de autorización de explosiones asociado con dicha estación de mando central y cada una de dicha al menos una máquina de voladura, para generar al menos dos firmas biométricas (paso 62);
- 25 - comparar dichas al menos dos firmas biométricas para determinar si dichas firmas biométricas se obtienen del mismo operador de explosiones (paso 63), y si es así; y
- activar el aparato de voladura para permitir la transmisión de dicha al menos una señal de mando a dicho al menos un detonador (paso 64). El fallo al identificar al menos dos firmas biométricas obtenidas del mismo operador de explosiones puede provocar o bien que el aparato de voladura conserve un estado generalmente inactivo (65), o bien recurra a un modo "seguro" o de parada (66).
- 30 Está dentro del alcance de la presente invención emplear ambos de los métodos perfilados con referencia a las Figuras 3 y 4, al mismo tiempo o posteriormente a otro durante cualquier intento de controlar un aparato de voladura de la invención y / o ejecutar un evento de voladura. Además, se pueden combinar otros métodos que son abarcados por la invención sobre y por encima de aquellos descritos con referencia a las Figuras 3 y 4 con uno o más de los métodos descritos con referencia a la Figura 3 y 4.
- 35 En otra realización de la presente invención, hay proporcionado un método para generar una base de datos para usar en la identificación de una presencia de un operador de explosiones autorizado, el método que comprende los pasos de:
- explorar al menos un rasgo biométrico de al menos una persona incluyendo al menos un operador de explosiones autorizado en el paso 70;
- 40 - procesar información para cada rasgo biométrico para generar firmas biométricas correspondientes cada una que corresponde a un operador de explosiones autorizado o un operador de explosiones no autorizado, y cada uno que forma una entrada en la base de datos en el paso 71;
- Preferentemente, el paso 71 incluye determinar si cada firma biométrica tiene una calidad que cumple o excede un umbral de calidad predeterminado, de manera que esas firmas biométricas que fallan al cumplir o exceder dicho umbral se rechazan.
- 45 Mientras que la invención se ha descrito con referencia a realizaciones específicas de los detonadores, los aparatos de voladura, y los métodos de voladura de la presente invención, una persona experta en la técnica reconocería que otros detonadores, aparatos de voladura, y métodos de voladura que no han sido descritos específicamente se encontrarían sin embargo dentro del espíritu de la invención. Se pretende abarcar todas de tales realizaciones dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.
- 50

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de voladura para usar por un operador de explosiones para controlar al menos un detonador en un lugar de explosión, el aparato de voladura que comprende:
 - 5 al menos una máquina de voladura (16a) para transmitir al menos una señal de mando a dicho al menos un detonador (18a);
 - al menos un analizador biométrico (10) para grabar información con respecto a al menos un rasgo biométrico (13) del operador de explosiones candidato;
 - 10 un medio de autorización de explosiones (11), para recibir y procesar dicha información para generar una firma biométrica de prueba, y comparar dicha firma biométrica de prueba con firmas biométricas conocidas para determinar si dicha firma biométrica de prueba se obtiene de un operador de explosiones autorizado o un operador de explosiones no autorizado;
 - dicho aparato de voladura conmutable entre un estado adecuado para el accionamiento de dicho al menos un detonador (18a), y un estado inactivo inadecuado para el accionamiento de dicho al menos un detonador (18a)
 - 15 dicho aparato de voladura que mantiene o adopta dicho estado activo durante un periodo limitado de tiempo, si dicha firma biométrica de prueba y al menos una firma biométrica conocida de un operador de explosiones autorizado se corresponden, a continuación de lo cual dicho aparato de voladura conmuta a dicho estado inactivo;
 - dicho aparato de voladura que mantiene o adopta dicho estado inactivo si dicha firma biométrica de prueba y al menos una firma biométrica conocida obtenida de un operador de explosiones no autorizado se corresponden; o
 - 20 dicho aparato de voladura que mantiene o adopta dicho estado inactivo si dicha firma biométrica de prueba y ninguna de dichas firmas biométricas conocidas se corresponden.
2. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que dicho medio de autorización de explosiones comprende una base de datos central de firmas biométricas previamente obtenidas al menos que comprenden firmas biométricas de operadores de explosiones autorizados y / u operadores de explosiones no autorizados.
- 25 3. El aparato de voladura de la reivindicación 2, en el que dicha base de datos central se sitúa en una posición remota desde el lugar de la explosión.
4. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que cada uno de dicho al menos un rasgo biométrico se obtiene de: una exploración de reconocimiento de huella dactilar, una exploración de reconocimiento de mano, una exploración de reconocimiento de pie, una exploración de reconocimiento de cara, una exploración de reconocimiento de iris, una exploración de reconocimiento de retina, un análisis de espectroscopia de la piel, un análisis del patrón de las venas de los dedos, un análisis de reconocimiento de voz, o un análisis de la huella de ADN.
- 30 5. El aparato de voladura de la reivindicación 4, en el que dicho rasgo biométrico se obtiene de una exploración de reconocimiento de huella dactilar de una huella dactilar de dicho operador de explosiones candidato, dicho analizador biométrico que comprende una cámara digital o explorador RF para generar una imagen digital de dicha huella dactilar, dicho analizador biométrico o dicho medio de autorización de explosiones que comprende medios de procesamiento de imágenes para identificar uno o más rasgos distintivos de dicha huella dactilar.
- 35 6. El aparato de voladura de la reivindicación 4, en el que dicho rasgo biométrico se obtiene de una exploración de reconocimiento de iris de un iris, o una exploración de reconocimiento de retina de una retina, de dicho operador de explosiones candidato, dicho analizador biométrico que comprende una cámara digital para generar una imagen digital de dicho iris o retina, dicho analizador biométrico o dicho medio de autorización de explosiones que comprende medios de procesamiento de imágenes para identificar uno o más rasgos distintivos de dicho iris o retina.
- 40 7. El aparato de voladura de la reivindicación 4, en el que dicho rasgo biométrico se obtiene de un análisis de reconocimiento de voz de una voz de dicho operador de explosiones candidato, dicho analizador biométrico que comprende un micrófono, dicho analizador biométrico o dicho medio de autorización de explosiones que comprende medios de procesamiento de sonido para identificar uno o más rasgos distintivos de dicha voz.
- 45 8. El aparato de voladura de la reivindicación 4, en el que dicho rasgo biométrico se obtiene de un análisis de la huella de ADN del ADN cromosómico o ADN mitocondrial de dicho operador de explosiones candidato, dicho analizador biométrico o dicho medio de autorización de explosiones que comprende el analizador biométrico que comprende medios para identificar rasgos distintivos de dicho ADN.
- 50 9. El aparato de voladura de la reivindicación 8, en el que dicho medio para identificar rasgos distintivos comprende medios de purificación del ADN, medios de reacción de la cadena de polimerasas, y medios de análisis de fragmentos de restricción de ADN amplificados.

10. El aparato de voladura de la reivindicación 9, en el que dichos rasgos distintivos comprenden polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción, o polimorfismos de nucleótidos únicos.
- 5 11. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que dicho medio de autorización de explosiones comunica remotamente con dicha al menos una máquina de voladura a través de medios de comunicación inalámbricos, o a través de conexión eléctrica o de fibra óptica directa.
- 10 12. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que cada máquina de voladura puede conmutar entre un modo seguro, y un modo de voladura adecuado para la comunicación con dicho al menos un detonador, dicho medio de autorización de explosiones, en la determinación de que dicha firma biométrica de prueba se obtiene de un operador de explosiones autorizado, transmitiendo una señal de autorización a dicha al menos una máquina de voladura para provocar a dicha al menos una máquina de voladura conmutar desde dicho modo seguro a dicho modo de voladura.
- 15 13. El aparato de voladura de la reivindicación 1, que además comprende una estación de mando central en una posición remota del lugar de la voladura, para generar dicha al menos una señal de mando, y transmitir dicha al menos una señal de mando a dicha al menos una máquina de voladura de dicha posición remota.
- 20 14. El aparato de voladura de la reivindicación 13, en el que dicha estación de mando central puede conmutar entre un modo seguro, y un modo de voladura adecuado para la comunicación con dicha al menos una máquina de voladura, dicho medio de autorización de explosiones, en la determinación de que dicha firma biométrica de prueba se obtiene de un operador de explosiones autorizado, transmitiendo una señal de autorización a dicha estación de mando central para provocar a dicha estación de mando central conmutar desde dicho modo seguro a dicho modo de voladura.
- 25 15. El aparato de voladura de la reivindicación 14, en el que dicho medio de autorización de explosiones comunica remotamente con dicha estación de mando central a través de medios de comunicación inalámbricos, o a través de conexión eléctrica directa.
- 30 16. El aparato de voladura de la reivindicación 13, en el que al menos una máquina de voladura está preprogramada para recibir y procesar señales de mando solamente desde dicha estación de mando central, y no desde otras estaciones de mando centrales.
- 35 17. El aparato de voladura de la reivindicación 13, en el que cada uno de dicho al menos un detonador almacena un código de disparo, y es capaz de recibir una o más señales de mando y los códigos de disparo asociados obtenidos de dicha estación de mando central y retransmitidos por una máquina de voladura asociada, cada detonador que responde a cada señal de mando solamente si corresponden dichos códigos de disparo almacenados y recibidos.
- 40 18. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que cada uno de dicho al menos un detonador almacena un código de disparo, y es capaz de recibir una o más señales de mando y los códigos de disparo asociados transmitidos por una máquina de voladura asociada, cada detonador que responde a cada señal de mando solamente si corresponden dichos códigos de disparo almacenados y recibidos.
- 45 19. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que cada una de dicha al menos una señal de mando se selecciona a partir de las señales ARMAR, DESARMAR, y FUEGO.
- 50 20. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que cada una de dicha al menos una señal de mando es una señal para DISPARAR.
21. El aparato de voladura de la reivindicación 1, que además comprende un dispositivo de seguimiento GPS asociado con cada medio de analizador biométrico, para detectar de cada ubicación que cada rasgo biométrico es grabado.
22. El aparato de voladura de la reivindicación 21, que además comprende un dispositivo de seguimiento GPS asociado con cada máquina de voladura para detectar una ubicación de cada máquina de voladura, cada medio de analizador biométrico y / o dicho medio de autorización de explosiones que adopta un estado operable para generar y procesar dicha firma biométrica de prueba de dicho operador de explosiones candidato solamente si está dentro de una distancia predeterminada o en una ubicación predeterminada en relación con dicha al menos una máquina de voladura.
23. El aparato de voladura de la reivindicación 1, que además comprende un reloj para grabar una hora de cada evento de exploración biométrica por cada analizador biométrico, y / o una hora de un evento controlado por el aparato de voladura.
24. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que el analizador biométrico y / o el medio de autorización de explosiones comprende una memoria de corto plazo para almacenar la firma biométrica de prueba del operador de explosiones candidato durante un tiempo suficiente para efectuar una explosión, a continuación de la cual la firma

biométrica de prueba se borra automáticamente de la memoria de corto plazo.

- 5 25. El aparato de voladura de la reivindicación 1, que además comprende al menos un dispositivo de almacenamiento portátil para dicho operador de explosiones candidato, para almacenar datos electrónicos correspondientes con al menos un rasgo biométrico de dicho operador de explosiones candidato, o dicha firma biométrica, y un lector en comunicación con dicha al menos una máquina de voladura y / o una estación de mando central, al menos para leer datos electrónicos almacenados en dicho dispositivo de almacenamiento portátil, y transferir opcionalmente dichos datos a otros componentes del aparato de voladura.
- 10 26. El aparato de voladura de la reivindicación 25, en el que el dispositivo de almacenamiento portátil comprende dicho al menos un analizador biométrico y dicho medio de autorización de explosiones, de manera que dicha firma biométrica se genera en dicho dispositivo de almacenamiento portátil.
- 15 27. El aparato de voladura de la reivindicación 26, en el que el dispositivo de almacenamiento portátil además comprende una base de datos de firmas biométricas obtenidas previamente al menos que consta de firmas biométricas de operadores de explosiones autorizados, el medio de autorización de explosiones que compara dicha firma biométrica con dichas firmas biométricas previamente obtenidas para determinar si dicho operador de explosiones candidato es un operador de explosiones autorizado.
28. El aparato de voladura de cualquiera de las reivindicaciones 25 a 27 en el que cada uno de dichos al menos un dispositivo de almacenamiento portátil es una tarjeta inteligente.
- 20 29. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que dicha firma biométrica de prueba se cifra de manera que la obtención de dicha firma biométrica de prueba, y la identidad de dicho operador de explosiones candidato, no se puede determinar por un operador de explosiones no autorizado.
30. El aparato de voladura de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada máquina de voladura comprende un medio de analizador biométrico.
31. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que cada uno de dicho al menos un detonador es un detonador electrónico.
- 25 32. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que si dicho medio de autorización de explosiones determina que dicha firma biométrica de prueba no se obtiene de un usuario autorizado, dicho aparato de voladura se deshabilita.
33. El aparato de voladura de la reivindicación 32, en el que dicho aparato de voladura está temporalmente deshabilitado hasta que dicho aparato de voladura se reinicia por un operador de explosiones autorizado.
- 30 34. El aparato de voladura de la reivindicación 32, en el que dicho aparato de voladura está permanentemente deshabilitado.
- 35 35. El aparato de voladura de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la base de datos central además incluye al menos una firma biométrica no autorizada obtenida de al menos un operador de explosiones no autorizado correspondiente.
36. El aparato de voladura de acuerdo con la reivindicación 35, en el que si el medio de autorización de explosiones determina que dicha firma biométrica de prueba se obtiene de un operador de explosiones no autorizado, se genera una señal de advertencia por el medio de autorización de explosiones.
37. El aparato de voladura de la reivindicación 36, en el que dicha señal de advertencia se almacena por dicho medio de autorización de explosiones.
- 40 38. El aparato de voladura de la reivindicación 36, en el que dicha señal de advertencia se transmite inmediatamente por dicho medio de autorización de explosiones a una autoridad de voladuras.
- 45 39. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que dichas firmas biométricas conocidas incluyen al menos una firma biométrica de coacción correspondiente a un rasgo biométrico proporcionado por un operador de explosiones candidato bajo coacción, dicho aparato de voladura que además incluye medios para alertar a las autoridades adecuadas de la identificación de una firma biométrica de coacción por dicho medio de autorización de explosiones.
40. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que cada firma biométrica es cifrada.
41. El aparato de voladura de la reivindicación 40 en el que cada firma biométrica se cifra con cifrado de 32 bit.
- 50 42. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que el medio de autorización de explosiones inicia la activación o desactivación del aparato de voladura mediante transmisión de una o más señales a uno o más componentes del aparato de voladura, cada uno de dichas una o más señales que se encaminan a través de un

sistema de monitorización para monitorizar la actividad con respecto a la operación y el uso intentados del aparato de voladura.

43. El aparato de voladura de la reivindicación 1, en el que cada firma biométrica de prueba se registra en una base de datos de registros.
- 5 44. El aparato de voladura de la reivindicación 43, en el que la base de datos de registro se sitúa remota del lugar de la explosión.
45. El aparato de voladura de la reivindicación 43, en el que el aparato de voladura además incluye un reloj de manera que una hora de generación de dicha firma biométrica de prueba y / o una hora para un evento de voladura correspondiente se graba en dicha base de datos de registro.
- 10 46. El aparato de voladura de la reivindicación 43, en el que el aparato de voladura además comprende un dispositivo GPS asociado con uno o más componentes del aparato de voladura, la base de datos de registros que graba dicha firma biométrica de prueba, junto con una ubicación de inscripción de dicha firma biométrica de prueba y / o una ubicación de dicho uno o más componentes de dicho aparato de voladura, y opcionalmente una hora de inscripción de dicha firma biométrica y / o una hora del accionamiento de un evento de voladura correspondiente.
- 15 47. El aparato de voladura de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 46, que además comprende al menos un detonador asociado.
48. El uso de un aparato de voladura de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 47 en una operación de minería.
49. El uso de un aparato de voladura de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 47 en el control de un evento de voladura.
- 20 50. Un método de controlar una pluralidad de detonadores (18a, 18b, 18c) en un lugar de explosión, el método que comprende los pasos de:
- instalar un aparato de voladura de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 47 en el lugar de la explosión;
- explorar al menos un rasgo biométrico (13) de un operador de explosiones candidato a través de dicho al menos un analizador biométrico (10);
- 25 procesar la información obtenida de la exploración de dicho al menos un rasgo biométrico (13) a través de dicho medio de autorización de explosión (11), para generar una firma biométrica de prueba;
- comparar dicha firma biométrica de prueba con firmas biométricas conocidas a través de dicho medio de autorización de explosiones (11); y
- 30 si dicha firma biométrica de prueba corresponde con una firma biométrica conocida obtenida de un operador de explosiones autorizado, provocar al aparato de voladura adoptar o mantener un estado activo adecuado para el accionamiento de dicho al menos un detonador (18a, 18b, 18c); y
- si dicha firma biométrica de prueba corresponde con una firma biométrica conocida obtenida de un operador de explosiones no autorizado, o si dicha firma biométrica de prueba no corresponde con una firma biométrica conocida, provocar al aparato de voladura adoptar o mantener un estado inactivo adecuado para el accionamiento de dicho al menos un detonador (18a, 18b, 18c).
- 35 51. Un método para modular una funcionalidad de un aparato de voladura, el método que comprende los pasos de:
- generar una base de datos de firmas biométricas muestra, cada una que corresponde con un operador de explosiones autorizado o un operador de explosiones no autorizado;
- explorar un rasgo biométrico de un operador de explosiones candidato;
- 40 procesar la información obtenida de la exploración para generar una firma biométrica de prueba;
- comparar la firma biométrica de prueba con las firmas biométricas muestra en la base de datos, para determinar si la firma biométrica de prueba se obtiene de un operador de explosiones autorizado; y
- 45 si dicha firma biométrica de prueba se obtiene de un operador de explosiones autorizado, provocar a dicho aparato de voladura adoptar o mantener un estado activo durante un periodo limitado de tiempo adecuado para el accionamiento de dicho al menos un detonador, a continuación de lo cual el aparato de voladura conmuta a un estado inactivo inadecuado para el accionamiento de dicho al menos un detonador, o si dicha firma biométrica de prueba se obtiene de un operador de explosiones no autorizado, provocar a dicho aparato de voladura adoptar o mantener un estado inactivo inadecuado para el accionamiento de dicho al menos un detonador

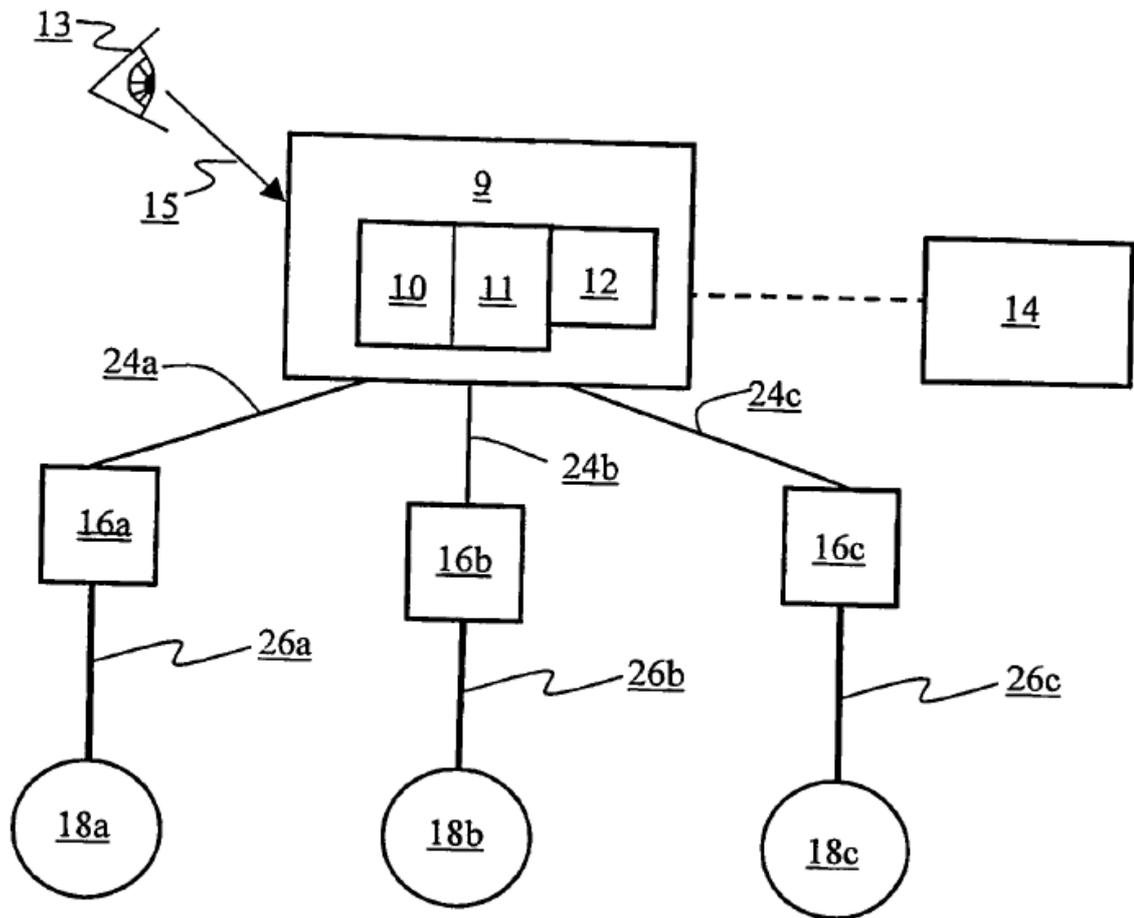


FIG. 1

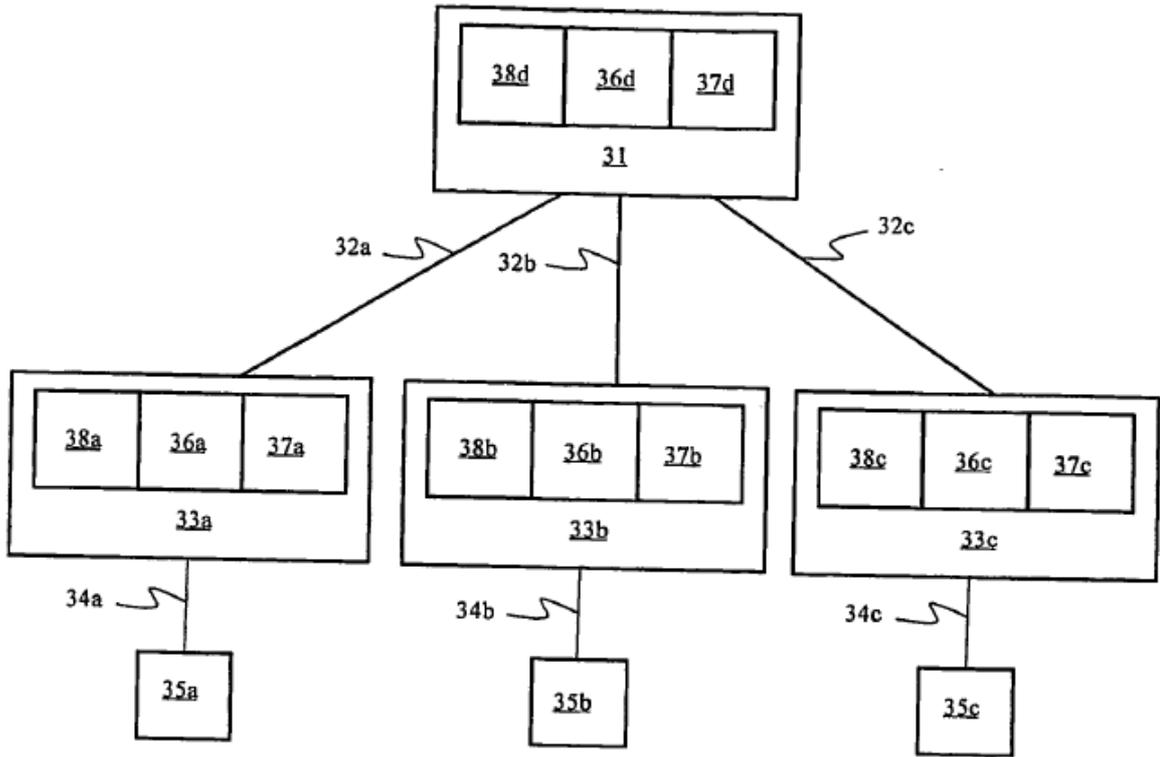


FIG. 2A

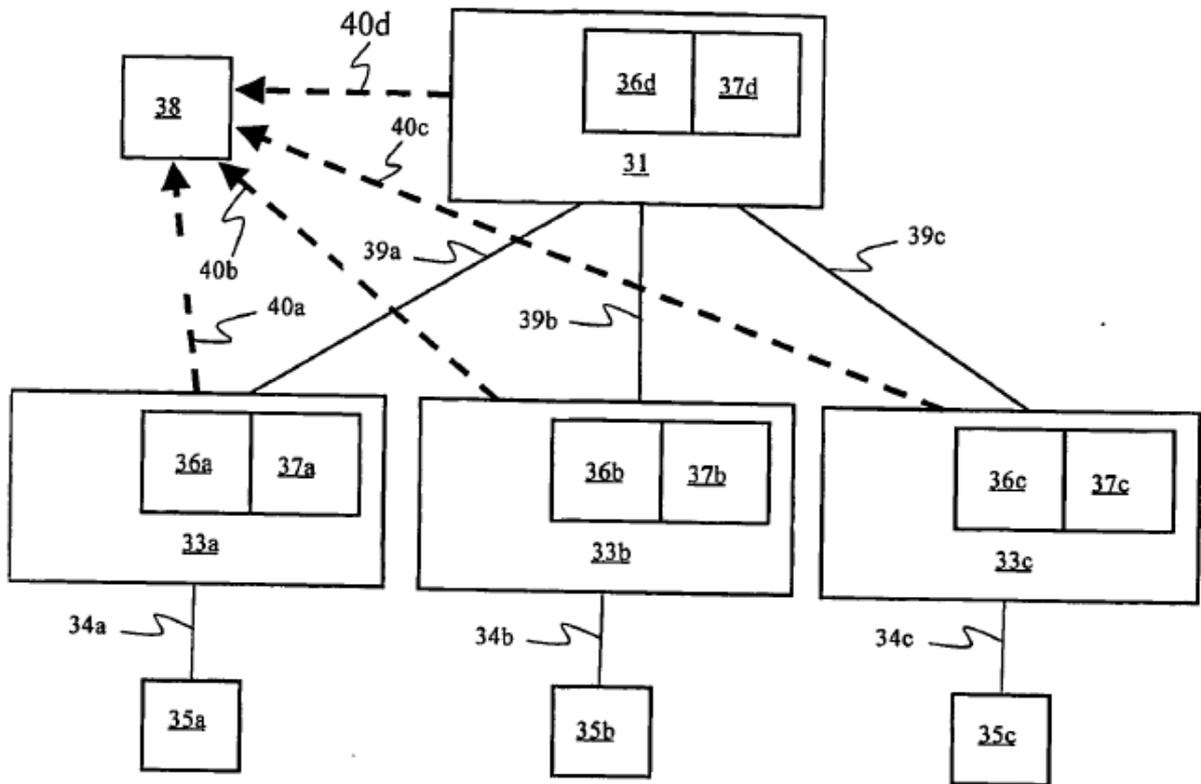


FIG. 2B

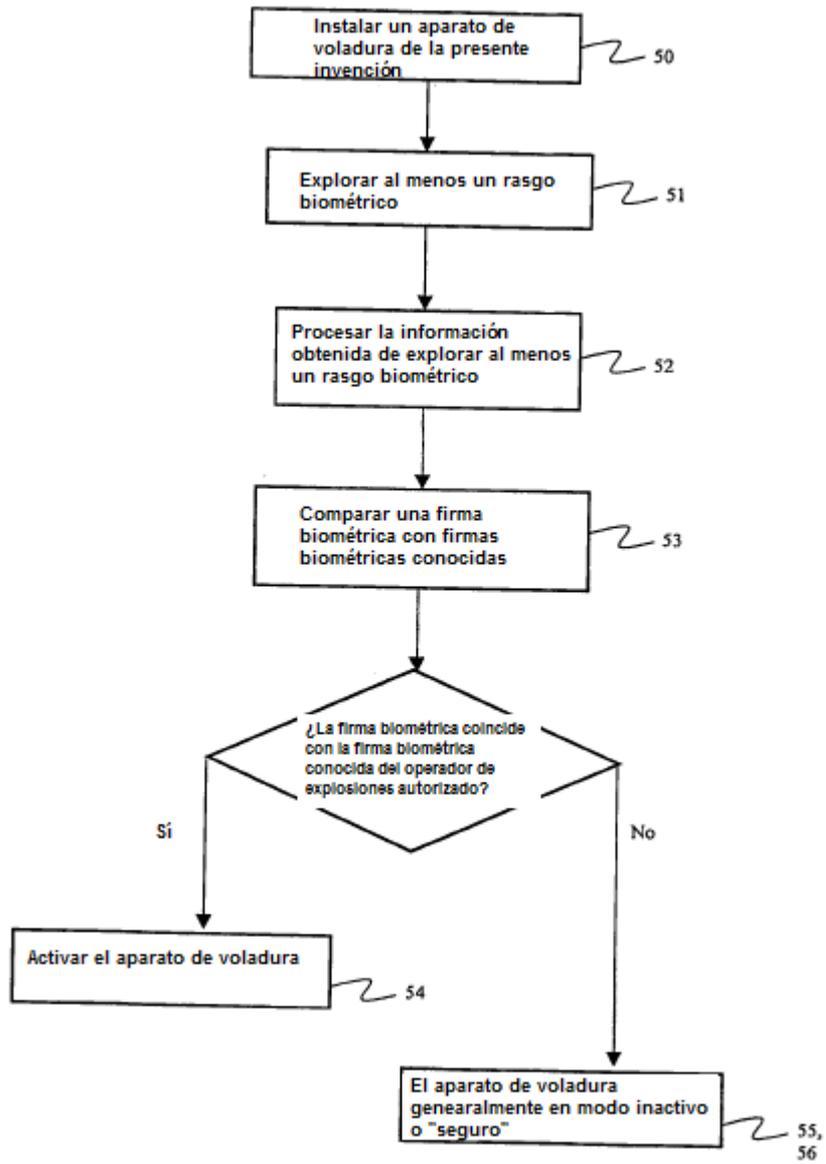


FIG. 3

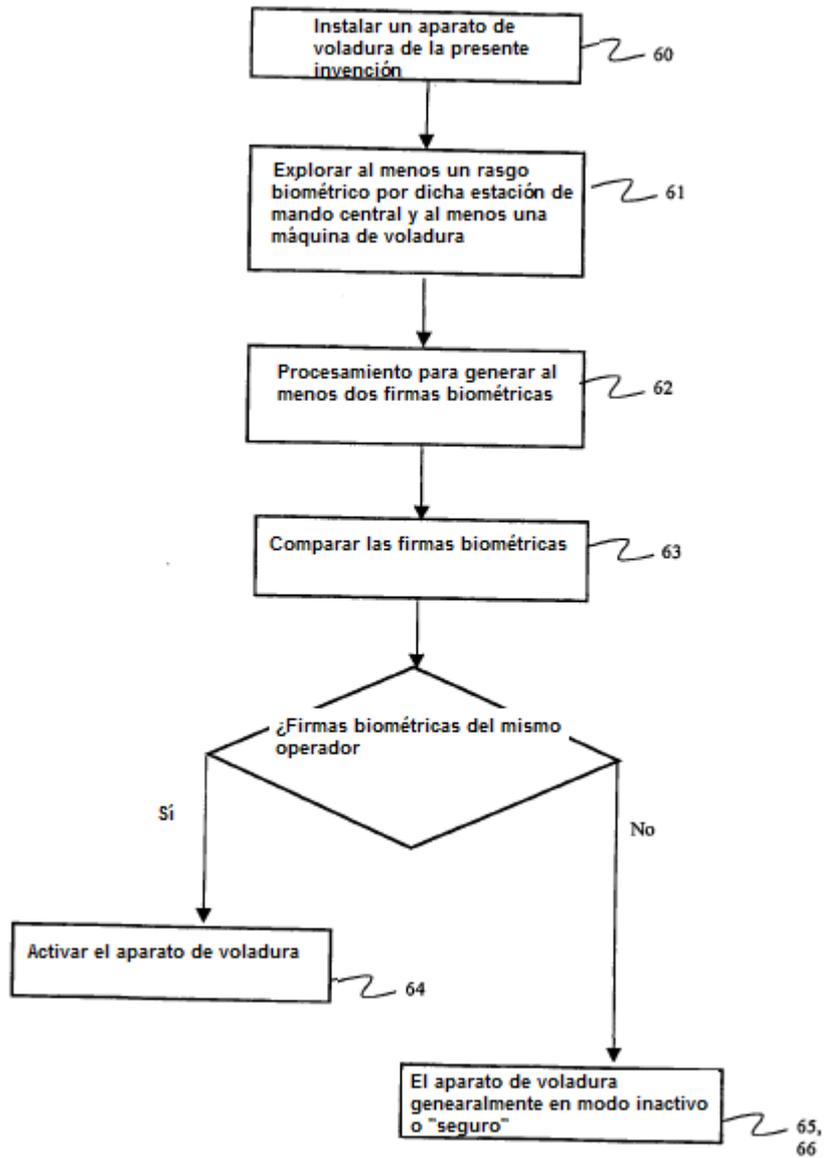


FIG. 4

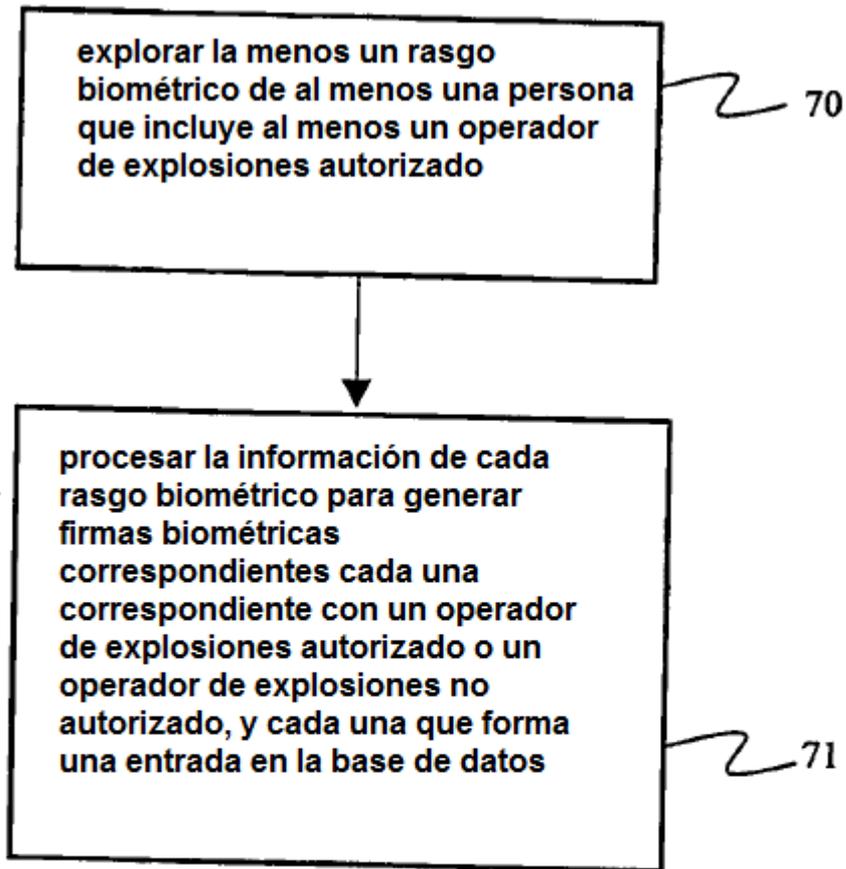


FIG. 5