

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional
WO 2016/008059 A1

(43) Fecha de publicación internacional
21 de enero de 2016 (21.01.2016) **WIPO | PCT**

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:
G01V 3/08 (2006.01) *G01V 3/28* (2006.01)
G01V 3/11 (2006.01) *E02F 3/28* (2006.01)
G01V 3/165 (2006.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:
PCT/CL2015/000037
- (22) Fecha de presentación internacional:
14 de julio de 2015 (14.07.2015)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:
1897-2014 18 de julio de 2014 (18.07.2014) CL
- (71) Solicitante: **CADATECH S.A.** [CL/CL]; Chacabuco 1085, Oficina 1301, Concepción, Bío Bío (CL).
- (72) Inventores: **GLARIA LÓPEZ, Tomás Ángel**; Chacabuco 1085, Oficina 1301, Concepción, Bío Bío (CL). **KÖCK SCHULMEYER, Rodolfo Andrés**; Chacabuco 1085, Oficina 1301, Concepción, Bío Bío (CL). **LEAMAN WEIFFENBACH, Félix Alberto**; Chacabuco 1085, Oficina 1301, Concepción, Bío Bío (CL).
- (74) Mandatario: **SEPULVEDA BARRERA, Ximena**; Barrio Universitario s/n, Edificio Empreudec, Concepción (CL).
- (81) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declaraciones según la Regla 4.17:

- sobre el derecho del solicitante para solicitar y que le sea concedida una patente (Regla 4.17(ii))
- sobre la calidad de inventor (Regla 4.17(iv))

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: MONITORING SYSTEM FOR THE DETECTION OF FERROMAGNETIC ELEMENTS IN MINERAL LOADS

(54) Título : SISTEMA DE MONITOREO PARA LA DETECCION DE ELEMENTOS FERROMAGNETICOS EN LA CARGA DE MINERAL.

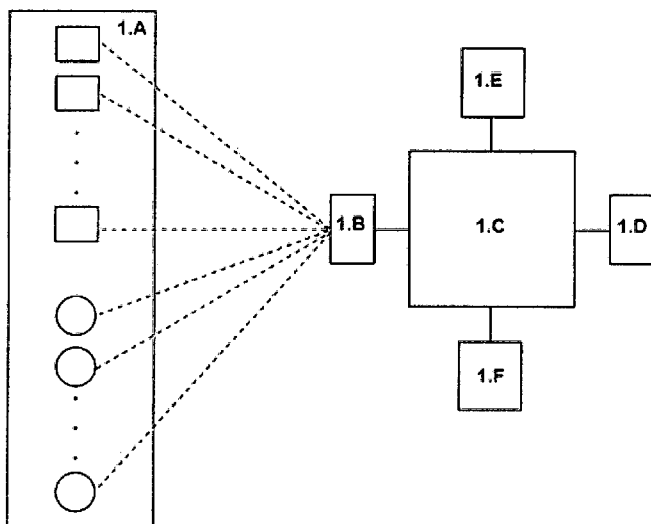


Figura 1

(57) Abstract: The invention relates to a monitoring system for the detection of ferromagnetic elements concealed in a mineral load during the loading and/or unloading of a container, said system comprising: at least one magnetic field sensor for the automatic and real-time detection of disturbances in the local magnetic field; a computer that compiles and processes data using software; a wired or wireless short-range communication channel located between the nodes and the computer; a display incorporating a light and/or sound alarm; a wired or wireless long-range communication channel between the user and the computer; a portable battery type power source or a connection to a fixed and/or mobile power supply; and optionally auxiliary sensors.

(57) Resumen: Un sistema de monitoreo para la detección de elementos ferromagnéticos ocultos en la carga de mineral, durante la carga y/o descarga de un contenedor, el cual comprende: al menos un sensor de campo magnético para detectar en forma automática y en tiempo real las perturbaciones del campo magnético local; un computador que recopila y procesa los datos mediante un software; un canal de comunicación de corto alcance, cableado o inalámbrico, que se localiza entre los nodos y el computador;

[Continúa en la página siguiente]

WO 2016/008059 A1

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

— antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))

SISTEMA DE MONITOREO PARA LA DETECCION DE ELEMENTOS FERROMAGNETICOS EN LA CARGA DE MINERAL.

5

Sector técnico

La tecnología está orientada al área minera, más específicamente, corresponde a un sistema de monitoreo automático para la detección de elementos ferromagnéticos ocultos en la carga de mineral.

Técnica Anterior

La extracción de minerales, por lo general, incorpora una primera fase en la fragmentación de roca en la mina mediante el uso de explosivos y el transporte del material fragmentado hasta un dispositivo denominado chancador, que se encarga de reducir el tamaño del mineral a un tamaño más uniforme y especificado por el proceso. Desde ahí continúa hacia otras fases del proceso productivo.

El transporte del mineral de la mina al chancador se realiza con la ayuda de palas o cargadores de diferente tipo y camiones. Los cargadores llenan un balde con el material fragmentado de la mina y lo descargan en la tolva del camión tantas veces como sea necesario hasta llenarla. Una vez llena la tolva, el vehículo se desplaza hasta la ubicación de la zona de descarga al chancador, donde se procede a vaciar su carga.

El material proveniente de la mina no sólo contiene mineral sino que también puede contener elementos metálicos de diversos orígenes como dientes de pala quebrados, barras de perforación, estructuras de vehículos, etc. Estos elementos, denominados "inchancables" no pueden ser triturados por el chancador, y dependiendo de su tamaño, es necesario detener el equipo para retirarlos con la consiguiente detención de la producción.

A la fecha no existe un equipo que logre detectar la presencia de los elementos inchancables, que están ocultos entre la carga de mineral antes de la descarga al chancador. Si tal sistema de detección existiese se podría descartar esa carga de mineral del proceso antes de que produzca algún efecto adverso al equipo.

La mayor parte de los esfuerzos tecnológicos se han centrado en detectar y evitar la producción de inchancables. Entre ellos se encuentran los sistemas para detectar la caída de dientes de palas. Sin embargo, estos sistemas no evitan o detectan otros tipos de elementos inchancables. Además, una vez que se detecta la caída el diente no siempre es posible encontrarlo en el sitio.

Algunos documentos vinculados con la presente innovación, se detallan a

continuación:

- 1.- Solicitud de patente CL200001092 (Carrandi Muñoz, Luis), denominada "Sistema de paso de elementos no triturables o de alivio de cámara de chancado, para chancadores de cono, en donde, entre cada cilindro hidráulico y acumulador de presión, se tiene una válvula hidráulica antirretorno". Los chancadores de roca del tipo de cono, siempre cuentan con un dispositivo que permite ceder cuando el chancador excede la magnitud de la fuerza desarrollada para triturar rocas. Dentro de la variedad de elementos con que se alimentan usualmente los chancadores, también se encuentran presentes trozos de madera, trozos de goma, trozos de fierro, todos ellos denominados elementos inchancables o no triturables. Cuando cualquiera de estos elementos ingresa al chancador, requiere que el exceso de fuerza desarrollado al tratar de triturar lo que no se puede triturar, sea liberado mediante el dispositivo denominado sistemas de alivio de cámara de chancado o sistema de paso de inchancables. Una modificación de este sistema se propone en esta solicitud, de manera que el comportamiento del sistema proteja mejor al chancador, amortiguado o atenuado los efectos no deseables del paso de materiales no triturables, con un claro efecto sobre los costos de mantención del chancador.
- 2.- Patente de invención US 8,284,096 (Martinez Godoy et al.), denominada "System and method of detection of uncrushable metallic pieces in mineral loads". Se resguarda un sistema y método para detectar piezas metálicas ocultas dentro de una carga de mineral, directamente en un medio de transporte hacia un chancador primario. Para el análisis, el transporte se hace pasar a través de un portal a una velocidad de 5 a 50 km/h; para luego efectuar la detección cuando la carga mineral se encuentra bajo el portal; se activa el scanner del radar; se generan los pulsos electromagnéticos controlados que penetran la carga mineral; se analiza la información y se envía a un procesador digital, luego se repiten los pasos anteriores, para generar una imagen tomográfica de toda la carga mineral. Esta tecnología tiene un alcance limitado y las pruebas de campo no han sido satisfactorias ya que no ha logrado detectar elementos a poca profundidad en la tolva del vehículo.
- 3.- Solicitud de patente WO 2013/153283 (Salonen) denominada "A system and method for monitoring and controlling a crusher, a crusher and a method for adjusting crusher". En esta solicitud se protege un método y un sistema para el monitoreo de un chancador giratorio o de cono. Particular, pero no exclusivamente, se resguarda al chancador del material incrustable, donde la carga del chancador es monitoreada con un sistema de monitoreo en las posiciones de rotación del eje principal del chancador, y donde esta información es usada para ajustar un evento del chancador. Dicho ajuste puede llevarse a cabo por medio de la acción de un operador o en forma automática. Entre los objetivos del ajuste se tiene: una carga uniforme en todas las posiciones de rotación del eje de rotación, una carga suficientemente alta para asegurar un evento de chancado eficiente y la detección de incrustables o materiales muy duros antes de dañar el chancador.

En base a los antecedentes descritos, es que se hace necesario el desarrollo de tecnologías que permitan detectar en forma segura, rápida y confiable la presencia de inchancables previos a la alimentación al chancador.

5

Divulgación de la Invención

La presente tecnología corresponde a un sistema de monitoreo de la carga de mineral cuando ésta se carga o descarga de un contenedor, o pasa a través de él. El sistema comprende sensores de campo magnético para detectar en forma automática y en tiempo real las perturbaciones del campo magnético local, producidas por la entrada de un cuerpo ferromagnético al contenedor. En particular, puede ser aplicada en un balde de cargador o de pala para detectar elementos inchancables ocultos en una carga de mineral. De esta manera, en lugar de depositar esa carga con inchancable en la tolva de un camión, ésta se deposita en una zona alternativa.

Dado que el mineral tiene un contenido ferroso muy bajo, el sistema no se ve afectado por el propio mineral, y como la mayor parte de los elementos inchancables están constituidos de material ferromagnético, este sistema logra detectar las variaciones de intensidad que se produce en el campo magnético natural del entorno (cercano) al contenedor al introducir un elemento adicional ferromagnético. La ventaja de detectar el inchancable en el momento de la carga del balde, es que esa carga es desechada inmediatamente, no es cargada en el vehículo y no es transportada hasta el chancador, lo que disminuye el costo operativo respecto de cualquier sistema de detección una vez que la carga ya se encuentra en el vehículo.

Ventajosamente el sistema se puede aplicar para el monitoreo del mineral y detección de cuerpos ferromagnéticos en equipos móviles (cargadores frontales, camiones), semi-móviles (palas) o estáticos (chutes, chancadores, correas u otros).

Para una mejor comprensión de la tecnología se toma como referencia la Figura 1, donde se presenta un esquema del sistema y de las partes que lo componen: donde (1.A) corresponde a un contenedor que contiene sensores (nodos) de campo magnético y sensores (nodos) auxiliares; (1.B) un canal de comunicación de corto alcance, entre los nodos y un computador coordinador, que puede ser del tipo cableado o inalámbrico; (1.C) un computador coordinador que recopila y procesa los datos mediante un software especializado; (1.D) un canal de comunicación de largo alcance, entre el usuario y el computador, del tipo cableado o inalámbrico; (1.E) un visualizador que incorpora una alarma luminosa y/o sonora, además de información respecto del estado del sistema; y (1.F) una fuente de energía del sistema que puede ser una batería portable o una conexión a alimentación fija y/o móvil.

Los sensores (nodos) magnetómetros permiten medir y entregar la lectura el campo magnético local en las 3 direcciones del espacio, por lo que cuando un

- elemento ferromagnético se sitúa o pasa cerca del sensor, la lectura de éste muestra fluctuaciones que dependen de la masa, volumen, geometría, orientación y cercanía al elemento ferromagnético. A modo de referencia se presenta en la Figura 2, una muestra (2.A) de la notoria fluctuación de la lectura del sensor cuando se llena un balde con mineral conteniendo un inchancable; en cambio en la muestra (2.B) se presenta la lectura del sensor cuando se llena el balde con mineral sin inchancable, observándose que la lectura sólo tiene pequeñas variaciones. El sistema de monitoreo requiere de al menos un nodo magnetómetro, el cual se dispone en el perímetro de la zona que se desea monitorear. En el caso de que se requiera más de uno, estos se disponen preferente pero no exclusivamente, en forma equidistante en el perímetro que se desea monitorear. En la Figura 3 se presentan, a modo de referencia y que no restringen la tecnología, diferentes arreglos sobre la distribución de los sensores magnetómetros en los equipos de monitoreo, donde (3.A) corresponde a la disposición cuando se utiliza con 1 sensor; (3.B) cuando se utilizan 2 sensores; (3.C) con 4 sensores; (3.D) con 6 sensores; y (3.E) la distribución con 8 sensores. La cantidad total de nodos magnetómetros a utilizar dependerá de la longitud del perímetro a monitorear, de la aplicación y del tamaño de los inchancables que se requiera detectar. Dependiendo del material del contenedor los sensores pueden ser ubicados por el exterior o interior. En el caso de contenedores metálicos o ferromagnéticos, los nodos deben ir por el interior. En el caso de contenedores que no interfieren el campo magnético, los nodos pueden ir por fuera.
- Independiente de su posición, estos sensores magnetómetros se ubican al interior de cápsulas de plástico, las cuales se ubican dentro de unas protecciones especialmente acondicionadas para soportar los impactos de la carga del mineral, las cuales se adhieren al equipo a monitorear. El material de las protecciones se diseña dependiendo de las condiciones de operación, pudiendo ser de acero, polímero, cerámica, material compuesto o una combinación de ellos. Dependiendo del material de la protección, estas podrán ser soldadas, apernadas o pegadas al contenedor.
- Opcionalmente, se pueden utilizar sensores (nodos) de tipo auxiliar. Preferente, pero no exclusivamente, estos sensores pueden ser unidades de medición inercial (IMU), acelerómetros, galgas extensiométricas, codificadores rotatorios, giroscopios, inclinómetros, manómetros, voltímetros u otros. Los nodos auxiliares proporcionan información adicional al sistema, correspondiente a datos de posición, vibración, presión, velocidad, voltaje, señales de control, deformación y/o otros. El objetivo de usar estos nodos auxiliares es hacer más efectiva la detección. Particularmente en el sistema de monitoreo, una IMU se puede localizar en un contenedor para medir la posición relativa de éste y diferenciar los cambios en las lecturas de los magnetómetros producto de los cambios de posición del contenedor versus la entrada de un inchancable. En la Figura 4 se presentan a modo de referencia gráficas con respuestas de diferentes sensores. Específicamente la muestra (4.A) corresponde a la lectura del magnetómetro durante una rotación de un contenedor y la muestra (4.B) corresponde a la lectura de la IMU durante la misma rotación. Se observa

claramente que existe una correlación entre ambas lecturas. En cambio, en la muestra (4.C) se observa la lectura del magnetómetro durante la entrada de un inchancable y en la muestra (4.D) se observa la lectura en paralelo de la IMU, observándose que en este caso no existe correlación alguna. El o los
5 acelerómetros se utilizan de forma equivalente para compensar los golpes y movimientos bruscos del contenedor. Los nodos auxiliares también pueden ser usados para medir parámetros adicionales como posición, vibración, presión, velocidad, voltaje, señales de control, deformación, temperaturas, imágenes, sonido y/o otros, de la máquina, estructura, ambiente u operación para
10 optimizar el funcionamiento del sistema en aspectos tales como: autonomía energética, continuidad operacional, facilidad de uso u otras. En cada caso, los nodos auxiliares deberán posicionarse en o los lugares indicados para medir la variable objetivo, los que podrían ser en el mismo contenedor, un gabinete eléctrico, una estructura de soporte de la máquina, un computador u otro.

15 Las señales de los sensores son transmitidas mediante un canal de comunicación interno hacia un computador que recopila y procesa los datos mediante un software especializado. El procesamiento de los datos en tiempo real determina en cada momento e indica si un elemento inchancable entró a la
20 zona de control. En caso positivo, se activa una alarma luminosa y/o sonora para avisar al operador, encargado y/o analista que se ha cargado un inchancable y que se debe proceder a descartar la carga actual de mineral. El procesamiento de los datos se basa en un software que permite que el sistema sea capaz por sí solo de reconocer si una carga de mineral contiene o no un
25 inchancable. Además, el computador cuenta con canales de comunicación externos para acceder a la información y configuración. Estos canales pueden ser de carácter local y/o de acceso remoto.

Los beneficios que presenta esta tecnología están relacionados a la sencillez y
30 flexibilidad de operación, ya que se basa en la medición del campo magnético del entorno en alguna zona de interés. Tampoco requiere del uso de personal experto o especializado, ya que el sistema toma los datos, los procesa mediante un software de detección y determina si se cargó o no un inchancable de forma autónoma. Además, la instalación del sistema no requiere
35 detenciones considerables del proceso productivo, y tampoco requiere modificar la forma de operar, lo que facilita su implementación en la práctica.

El sistema de monitoreo ventajosamente presenta una eficiencia del 90% en la
40 detección de inchancables en condiciones de terreno, con lo cual se evita detener la faena y perder el costo de oportunidad de producción, evitar daños en la maquinaria y/o estructuras del chancador u otras como correas de transporte de mineral y evitar posibles fuentes de riesgo para la seguridad del personal.

45 **Ejemplo de aplicación**

Ejemplo 1. Detección de elementos inchancables en baldes de cargadores frontales.

Para verificar la efectividad del sistema de monitoreo, se instaló en un cargador frontal de gran tamaño de una minera del Norte de Chile. La instalación fue realizada durante 1 día de trabajo en faena, luego se probó el sistema de monitoreo con el cargador trabajando en condiciones reales durante 1,5 días de faena.

En la Figura 5 se muestra la disposición de los componentes del sistema de monitoreo en la máquina, donde (A) corresponde a un nodo magnetómetro ubicado por el interior del balde, (B) a un nodo auxiliar del tipo IMU ubicado por afuera del balde, (C) a un nodo auxiliar del tipo acelerómetro, ubicado por afuera del balde, (D) al computador coordinador con 4 antenas para comunicación inalámbrica y (E) a una alarma luminosa y sonora. La ubicación de los nodos magnetómetros se realizó de forma equiespaciada en el borde interno del balde para abarcar la máxima área posible. Previamente se confirmó con pruebas manuales que este número y disposición de nodos magnetómetros era suficiente para detectar inchancables de tamaño promedio (largo 40 cm, ancho 20 cm y alto 10 cm) como los mostrados en la Figura 6: donde (6.A) corresponde a una horquilla grande, (6.B) a una horquilla pequeña, (6.C) a uña de pato, (6.D) a un tricono, (6.E) a uña ancha, y (6.F) a un adaptador barra.

En la Figura 7 se presenta una imagen con los nodos instalados en el balde. Los sensores se ubicaron dentro de unas cápsulas de plástico que fueron insertadas a presión dentro de unas protecciones cilíndricas de acero soldadas al balde, capaz de soportar los impactos de la carga de mineral. Los nodos auxiliares se instalaron en la parte posterior del balde, en donde no se encontraban sometidos directamente a impactos y/o golpes de la carga. El computador se montó dentro de un gabinete metálico, el cual iba atornillado sobre una pletina que era parte de la estructura del techo del cargador. Las antenas se montaron mediante el uso de bases magnéticas sobre la estructura metálica. Este montaje se puede apreciar en la Figura 8.

El ensayo consistió en que cada vez que el operador realizó una operación de carga o descarga de mineral, el sistema adquirió los datos de los nodos, los cuales fueron procesados por el software instalado en el computador. En cada operación el sistema reconocía si la carga de mineral contenía o no un inchancable. En caso afirmativo, se activaba la alarma luminosa y sonora para advertir al operador. Se realizaron un total de 50 ensayos (25 con un elemento inchancable oculto y 25 sin inchancable) con mineral de diferentes granulometrías. En la Figura 9 se puede observar el cargador frontal en trabajo.

Los resultados de los ensayos permitieron demostrar la efectividad del sistema en la detección de los inchancables, detectando oportunamente hasta el 90% de los casos.

Reivindicaciones

- 1.- Un sistema de monitoreo automático para la detección de elementos
5 ferromagnéticos ocultos en la carga de mineral, CARACTERIZADO porque
actúa durante la carga o descarga de un contenedor y comprende los
siguientes componentes:
- a. al menos un sensor de campo magnético para detectar en forma
automática y en tiempo real las perturbaciones del campo magnético local
10 en las tres direcciones del espacio;
 - b. un computador que recopila y procesa los datos mediante un software
especializado;
 - c. un canal de comunicación de corto alcance, cableado o inalámbrico,
que se localiza entre los nodos y el computador;
 - 15 d. un visualizador que entrega información del estado del sistema de
monitoreo, y que incorpora una alarma luminosa y/o sonora;
 - e. un canal de comunicación de largo alcance entre el usuario y el
computador, del tipo cableado o inalámbrico;
 - f. una fuente de energía del tipo batería portable o una conexión a
20 alimentación fija y/o móvil; y
 - g. opcionalmente, sensores auxiliares.
- 2.- Un sistema de monitoreo automático para la detección de elementos
ferromagnéticos ocultos en la carga de mineral, según reivindicación 1
25 CARACTERIZADO porque los sensores de campo magnético se disponen
en forma equidistante en el perímetro de la zona a monitorear.
- 3.- Un sistema de monitoreo automático para la detección de elementos
ferromagnéticos ocultos en la carga de mineral, según reivindicación 1
30 CARACTERIZADO porque los sensores de campo magnético se ubican al
interior o exterior del equipo a monitorear.
- 4.- Un sistema de monitoreo automático para la detección de elementos
ferromagnéticos ocultos en la carga de mineral, según reivindicación 1
35 CARACTERIZADO porque los sensores de campo magnético,
independiente de la posición, se ubican al interior de cápsulas de plástico
que se insertan dentro de protecciones especiales que se adhieren al
equipo a monitorear.
- 40 5.- Un sistema de monitoreo automático para la detección de elementos
ferromagnéticos ocultos en la carga de mineral, según reivindicaciones 1 y 4
CARACTERIZADO porque las protecciones de los sensores de campo
magnético son elaboradas de acero, polímero, cerámica, material
compuesto o una combinación de ellos, y se sueldan, aperturan o pegan en el
45 equipo a monitorear.
- 6.- Un sistema de monitoreo automático para la detección de elementos de
ferromagnéticos ocultos en la carga de mineral, según reivindicación 1

CARACTERIZADO porque los sensores auxiliares corresponden a unidades de medición inercial, acelerómetros, galgas extensiométricas, codificadores rotatorios, giroscopios, inclinómetros, manómetros y voltímetros.

- 5 7.- Un sistema de monitoreo automático para la detección de elementos de ferromagnéticos ocultos en la carga de mineral, según reivindicación 1
CARACTERIZADO porque los sensores auxiliares miden posición, vibración, presión, velocidad, voltaje, señales de control, deformación, temperaturas, imágenes, sonido de la máquina, estructura, ambiente u operación.
- 10 8.- Un uso del sistema de monitoreo automático de elementos ferromagnéticos según reivindicación 1 CARACTERIZADO porque se utiliza en equipos móviles del tipo cargadores frontales y camiones; en equipos semi-móviles como palas; o equipos estáticos como chutes, chancadores y
15 correas.

1/5

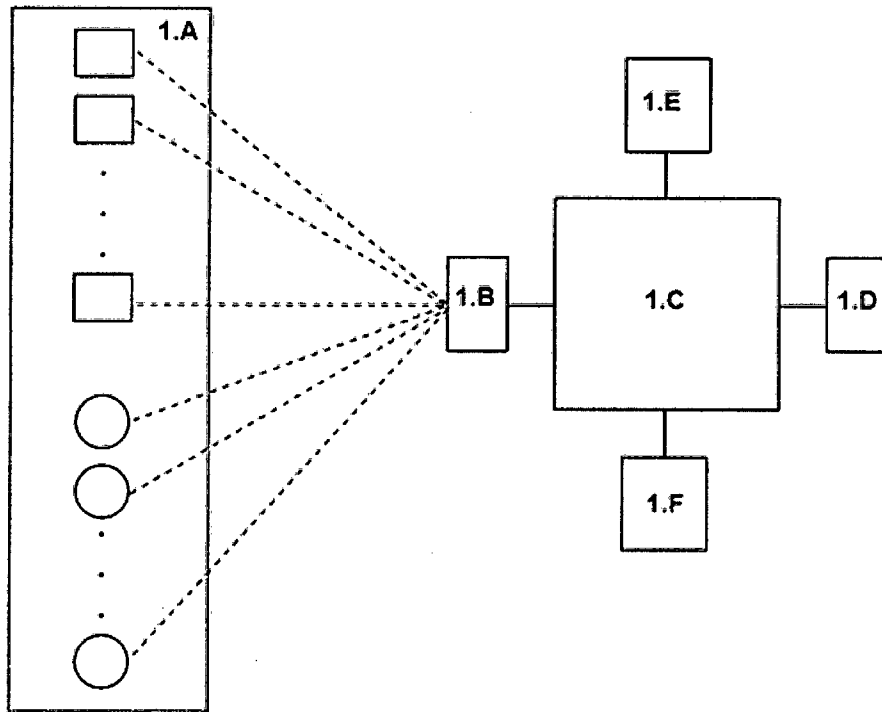


Figura 1

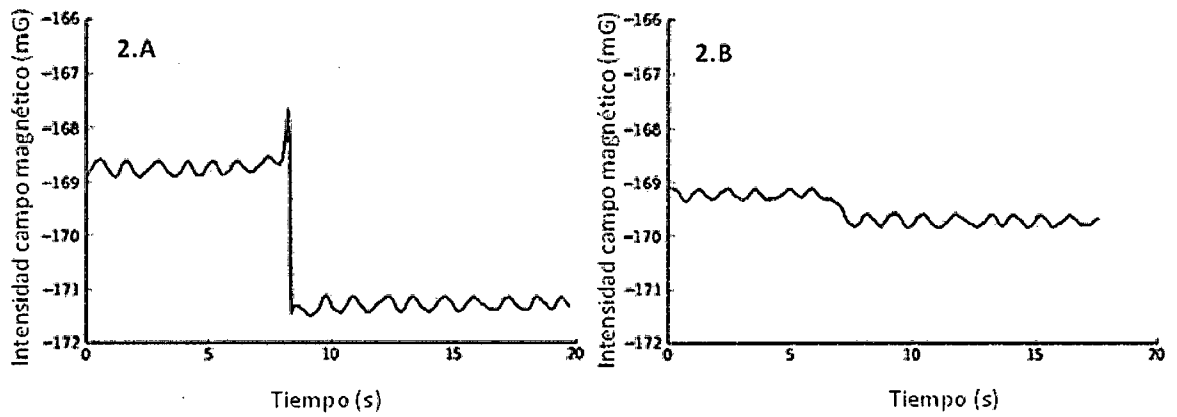


Figura 2

2/5

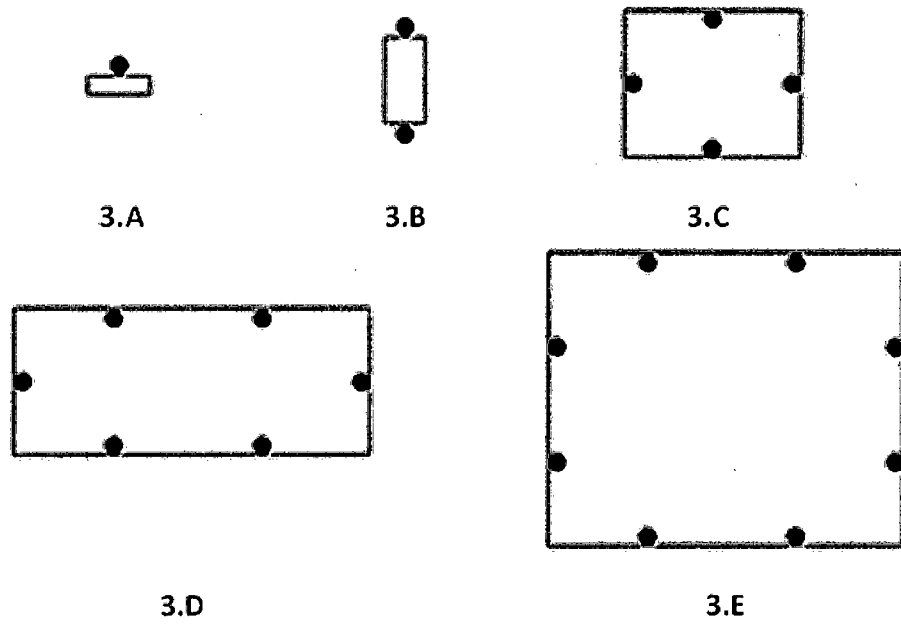


Figura 3

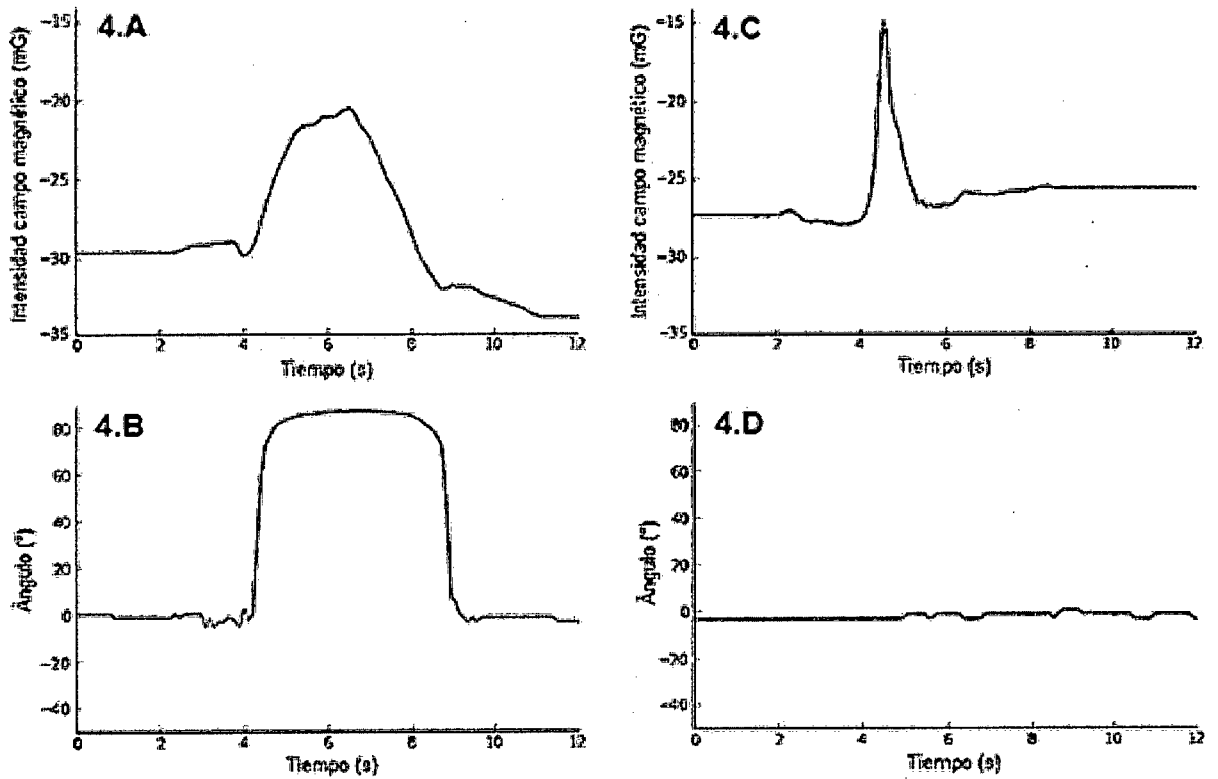


Figura 4

3/5

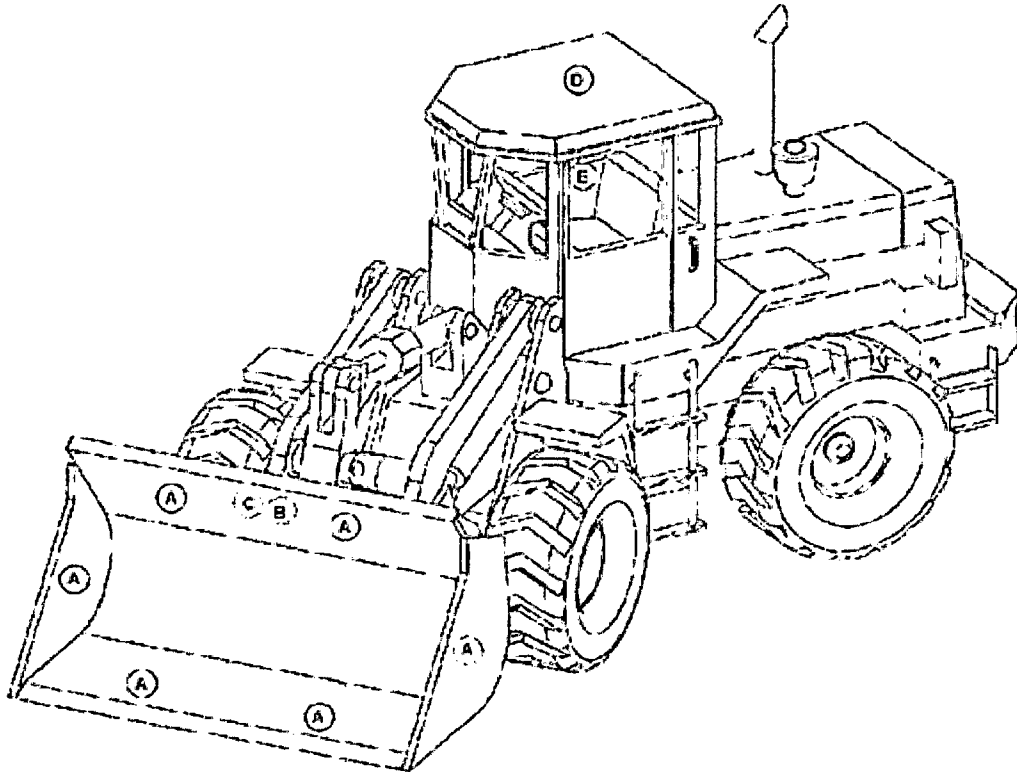


Figura 5

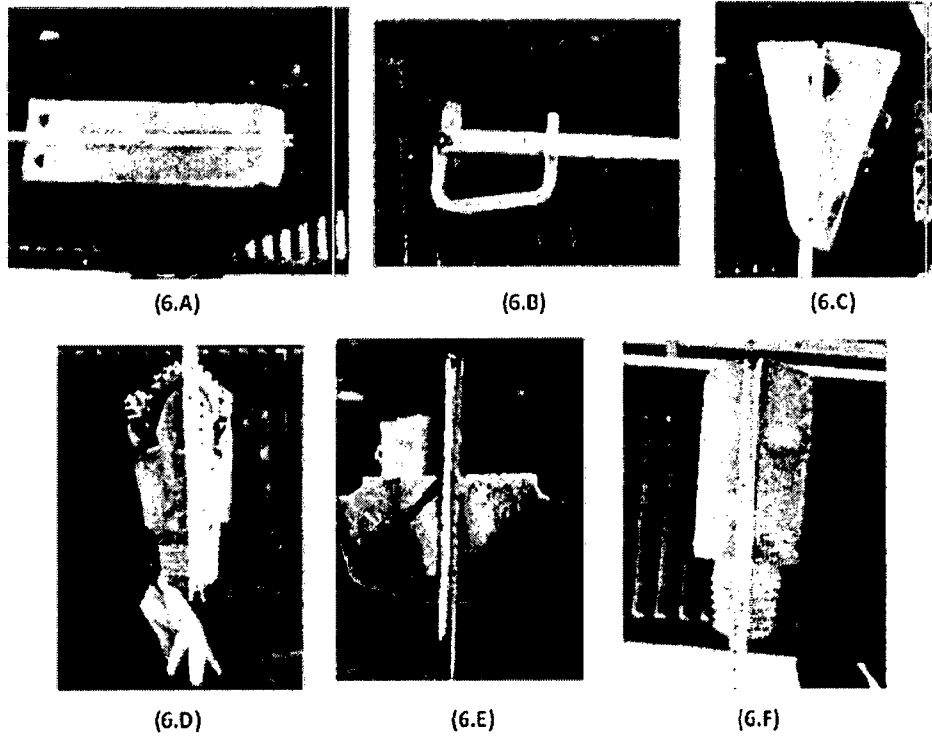


Figura6

4/5

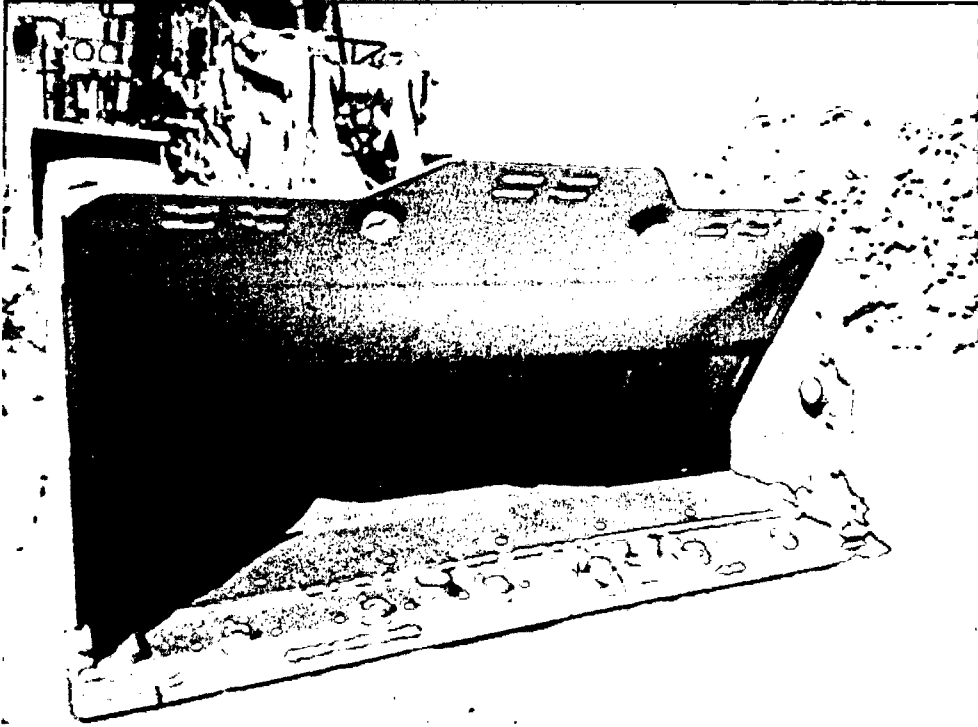


Figura 7

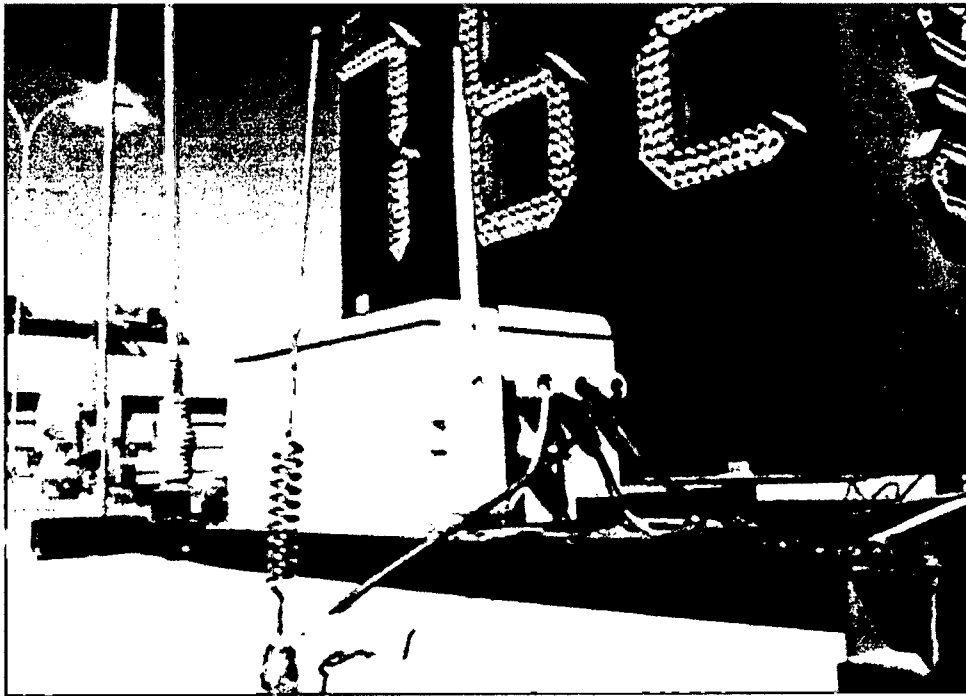


Figura 8

5/5

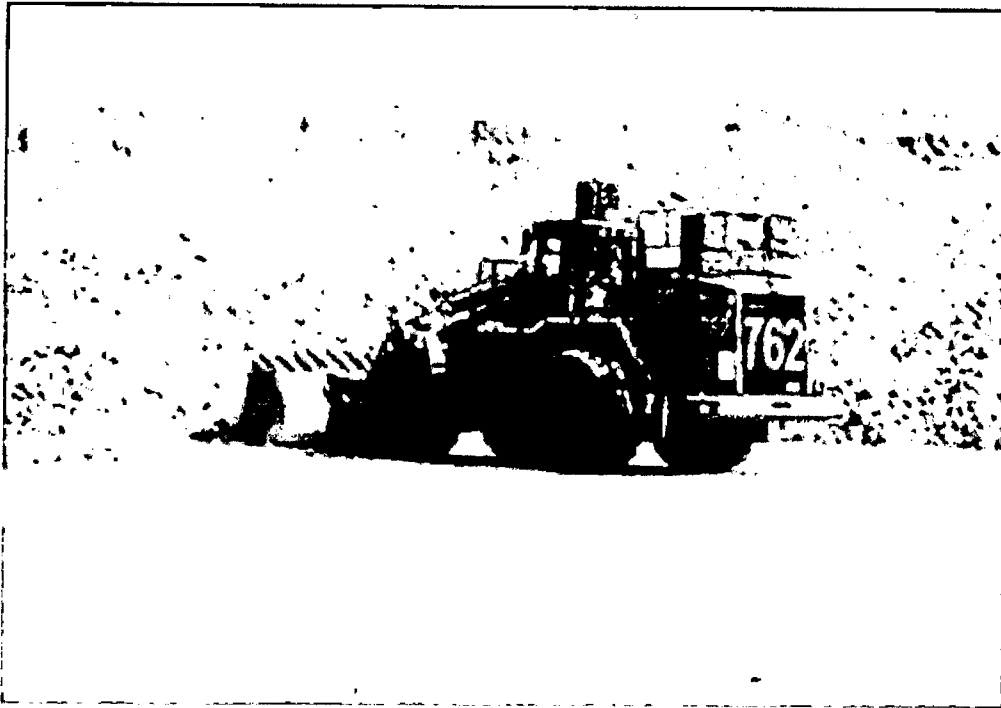


Figura 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CL2015/000037

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01V3/08, 3/11, 3/165, 3/28; E02F3/28 (2015.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) (CIP) G01V3/08, 3/11, 3/165, 3/28; E02F3/28 / (CPC) G01V3/08, 3/11, 3/165, 3/28; E02F3/28. Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPOQUE, THOMSON, ESP@CENET, GOOGLE PATENT.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US20130026263A1 (MINESENSE TECHNOLOGIES LTD), 31-01-2013. Abstract, paragraphs [0040], [0041], [0051], [0058] to [0061] claims 1 to 10, figures 3, 5 and 8.	1 - 5, 8.
X	US20060244454A1 (THE CHARLES MACHINE WORKS, Inc.), 02-11-2006. Abstract, paragraphs [0003], [0026] to [0030], [0080], [0081], [0090], [0117], [0136], figures 1, 7, 10 and 11.	1, 3, 6 - 8.
X	CA2629408A1 (HOULAHAN, D. J. et al.), 01-11-2009. Abstract, page 2 lines 1 to 17, page 7 lines 17 to 28, page 8, claims 1, 2 and 5 figure 1 and 5.	1 - 5, 8.
A	US6541966B1 (QINETIQ LIMITED), 01-04-2003. Abstract, column 10 lines 60 to 68, column 11 lines 1 to 35, figures.	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 September 2015		Date of mailing of the international search report 10/11/2015
Name and mailing address of the ISA/ INAPI, Av. Libertador Bernardo O'Higgins 194, Piso 17, Santiago, Chile Facsimile No.		Authorized officer REYES GUTIERREZ, Carlos. Telephone No. 56-2-28870551 56-2-28870550

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CL2015/000037

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US8473235B2 (ILLINOIS TOOL WORKS Inc.), 25-06-2013. Abstract, figures	
A	US7423422B2 (ANRITSU INDUSTRIAL SOLUTIONS CO., LTD.), 09-09-2008. The whole document	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CL2015/000037

US20130026263A1	31-01-2013	US8958905B2	17-02-2015
		AU2012277493A1	20-02-2014
		AU2013255048A1	13-11-2014
		CA2840545A1	03-01-2013
		CA2871627A1	07-11-2013
		EP2726711A2	07-05-2014
		EP2844987A1	11-03-2015
		US2013201481A1	08-08-2013
		US2015108258A1	23-04-2015
		WO2013001364A2	03-01-2013
		WO2013001364A3	14-03-2014
WO2013163756A1	07-11-2013		
US20060244454A1	02-11-2006	US7759824B2	20-07-2010
		AT289688T	15-03-2005
		AU9823998A	22-07-1997
		DE69829107T2	29-12-2005
		EP0927892A2	07-07-1999
		EP0927892A3	25-10-2000
		EP0927892B1	23-02-2002
		US6411094B1	25-06-2002
		US2002190718A1	19-12-2002
		US7038454B2	02-05-2006
		CA2629408A1	01-11-2009
US6541966B1	01-04-2003	AT266212T	15-05-2004
		AU4281899A	17-01-2000
		CA2335499A1	06-04-2000
		CA2335499C	29-03-2005
		DE69917030T2	28-04-2005
		EP1092163A1	18-04-2001
		EP1092163B1	06-05-2004
		GB2357853A	04-07-2001
		JP2003517572A	27-05-2003
		JP4173638B2	29-10-2008
		NO20006647A	27-02-2009
		NO327748B1	14-09-2009
		WO0000848A1	06-01-2000
		ZA200007370A	27-06-1998
US8473235B2	25-06-2013	US2012179394A1	12-07-2012
		GB2423366A	23-08-2006
		GB2423366B	24-02-2010
		GB2462212A	03-02-2010
		GB2462212B	12-05-2010
		WO2006087510A1	24-08-2006

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CL2015/000037

US7423422B2	09-09-2008	US2006226833A1	12-10-2006
		CN1759329A	12-04-2006
		CN100344996C	24-10-2007
		EP1602943A1	07-12-2005
		EP1602943A4	12-11-2008
		EP1602943B1	18-06-2014
		JP4198712B2	17-12-2008
		KR20050070052A	05-07-2005
		KR100634648B1	16-10-2006
		WO2004086095A1	07-10-2004

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°
PCT/CL2015/000037

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

(CIP) G01V3/08, 3/11, 3/165, 3/28; E02F3/28 (2015.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

(CIP) G01V3/08, 3/11, 3/165, 3/28; E02F3/28 / (CPC) G01V3/08, 3/11, 3/165, 3/28; E02F3/28.

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados) **EPOQUE, THOMSON, ESP@CENET, GOOGLE PATENT.**

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
X	US20130026263A1 (MINESENSE TECHNOLOGIES LTD), 31-01-2013. Resumen, párrafos [0040], [0041], [0044], [0051], [0058] a [0061], reivindicaciones 1 a 10, figuras 3, 5 y 8.	1 - 5, 8.
X	US20060244454A1 (THE CHARLES MACHINE WORKS, Inc.), 02-11-2006. Resumen, párrafos [0003], [0026] a [0030], [0080], [0081], [0090], [0117], [0136], figuras 1, 7, 10 y 11.	1, 3, 6 - 8.
X	CA2629408A1 (HOULAHAN, D. J. et al.), 01-11-2009. Resumen, página 2 líneas 1 a 17, página 7 líneas 17 a 28, página 8, reivindicaciones 1, 2 y 5, figura 1 y 5.	1 - 5, 8.
A	US6541966B1 (QINETIQ LIMITED), 01-04-2003. Resumen, columna 10 líneas 60 a 68, columna 11 líneas 1 a 35, figuras.	

En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

<p>* Categorías especiales de documentos citados:</p> <p>“A” documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.</p> <p>“E” solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.</p> <p>“L” documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).</p> <p>“O” documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.</p> <p>“P” documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.</p>	<p>“T” documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.</p> <p>“X” documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.</p> <p>“Y” documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.</p> <p>“&” documento que forma parte de la misma familia de patentes.</p>
--	--

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
14/09/2015 14/septiembre/2015

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional
10/11/2015 10/noviembre/2015

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
INAPI, Av. Libertador Bernardo O'Higgins 194, Piso 17, Santiago, Chile

Funcionario autorizado
REYES GUTIERREZ, Carlos.

N° de fax

N° de teléfono 56-2-28870551 56-2-28870550

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONALSolicitud internacional N°
PCT/CL2015/000037

C (continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
A	US8473235B2 (ILLINOIS TOOL WORKS Inc.), 25-06-2013. Resumen, figuras.	
A	US7423422B2 (ANRITSU INDUSTRIAL SOLUTIONS CO., LTD.), 09-09-2008. Documento completo.	

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/CL2015/000037

Documento de patente citado en Informe de Búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de Familia	Fecha de Publicación
US20130026263A1	31-01-2013	US8958905B2	17-02-2015
		AU2012277493A1	20-02-2014
		AU2013255048A1	13-11-2014
		CA2840545A1	03-01-2013
		CA2871627A1	07-11-2013
		EP2726711A2	07-05-2014
		EP2844987A1	11-03-2015
		US2013201481A1	08-08-2013
		US2015108258A1	23-04-2015
		WO2013001364A2	03-01-2013
		WO2013001364A3	14-03-2014
WO2013163756A1	07-11-2013		
US20060244454A1	02-11-2006	US7759824B2	20-07-2010
		AT289688T	15-03-2005
		AU9823998A	22-07-1997
		DE69829107T2	29-12-2005
		EP0927892A2	07-07-1999
		EP0927892A3	25-10-2000
		EP0927892B1	23-02-2002
		US6411094B1	25-06-2002
		US2002190718A1	19-12-2002
		US7038454B2	02-05-2006
		CA2629408A1	01-11-2009
US6541966B1	01-04-2003	AT266212T	15-05-2004
		AU4281899A	17-01-2000
		CA2335499A1	06-04-2000
		CA2335499C	29-03-2005
		DE69917030T2	28-04-2005
		EP1092163A1	18-04-2001
		EP1092163B1	06-05-2004
		GB2357853A	04-07-2001
		JP2003517572A	27-05-2003
		JP4173638B2	29-10-2008
		NO20006647A	27-02-2009
		NO327748B1	14-09-2009
		WO0000848A1	06-01-2000
		ZA200007370A	27-06-1998
US8473235B2	25-06-2013	US2012179394A1	12-07-2012
		GB2423366A	23-08-2006
		GB2423366B	24-02-2010
		GB2462212A	03-02-2010
		GB2462212B	12-05-2010
		WO2006087510A1	24-08-2006

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/CL2015/000037

Documento de patente citado en Informe de Búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de Familia	Fecha de Publicación
US7423422B2	09-09-2008	US2006226833A1	12-10-2006
		CN1759329A	12-04-2006
		CN100344996C	24-10-2007
		EP1602943A1	07-12-2005
		EP1602943A4	12-11-2008
		EP1602943B1	18-06-2014
		JP4198712B2	17-12-2008
		KR20050070052A	05-07-2005
		KR100634648B1	16-10-2006
WO2004086095A1	07-10-2004		