

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 682 974**

51 Int. Cl.:

**B65F 1/10** (2006.01)

**B65F 1/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2015 PCT/EP2015/065195**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2016 WO16001404**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2015 E 15734148 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018 EP 3164344**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de recuperación de objetos, particularmente de desechos, utilizando la acústica**

30 Prioridad:

**03.07.2014 FR 1456376**

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

**24.09.2018**

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET  
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (50.0%)  
25, Rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"  
75015 Paris , FR y  
TERRADONA (50.0%)**

72 Inventor/es:

**ESSEBBAR, ABDERRAHMAN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 682 974 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).

## DESCRIPCION

Dispositivo y procedimiento de recuperación de objetos, particularmente de desechos, utilizando la acústica

### Ambito técnico de la invención

La invención se refiere al ámbito del tratamiento de objetos y más particularmente de desechos.

- 5 La invención tiene por objeto más particularmente un dispositivo de recuperación de objetos que permite caracterizar un objeto introducido en un continente de dicho dispositivo de recuperación.

### Estado de la técnica

- 10 Nuestro modo de consumo produce la generación cada vez más de desechos. Ha llegado a ser crucial organizar sistemas de recogida que permitan recuperar estos desechos con miras a valorarlos, y que permitan preferentemente incitar al reciclado.

La valoración, o reciclado, necesita la identificación de los desechos.

Existen técnicas de selección de desechos sólidos que utilizan la óptica con miras a reconocer un objeto examinado mediante tratamiento de imágenes.

- 15 En este sentido, el documento FR2905880 describe un dispositivo de selección de objetos que comprende un puesto de reconocimiento visual de un objeto por medio de video, un puesto de identificación de la composición del objeto que utiliza un espectrómetro, un puesto de diferenciación de los metales que constituyen el objeto utilizando un captador inductivo, y un puesto de medición del peso del objeto. La utilización de numerosos captadores necesarios para los diferentes puestos induce un coste prohibitivo del dispositivo de selección.

Además, la utilización de la óptica presenta algunos inconvenientes:

- 20
- la necesidad de utilizar sistemas de iluminación idóneos,
  - la complejidad de los algoritmos de reconocimiento de forma,
  - el coste,
  - y el mantenimiento debido a la limpieza frecuente con miras a limpiar la óptica y los sistemas de iluminación.

- 25 Además, el documento CN201808857 describe un dispositivo y un procedimiento según los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 7. Este documento propone en variante reconocer un objeto introducido en un continente mediante un sistema acústico que registra la señal sonora del objeto introducido. La eficacia de dicho sistema sigue siendo insuficiente.

- 30 En este sentido, se deduce una necesidad, desarrollar nuevas técnicas que permitan caracterizar un objeto, y que no presenten la totalidad o parte de los inconvenientes indicados anteriormente.

### Objeto de la invención

El fin de la presente invención es proponer una solución que remedie en su totalidad o en parte los inconvenientes indicados más arriba.

- 35 Se tiende hacia este fin particularmente gracias a un dispositivo de recuperación de objetos, particularmente de desechos, que incluye un continente en el cual los indicados objetos están destinados para ser introducidos y un módulo de caracterización de un objeto introducido en el continente, comprendiendo el mencionado dispositivo un sistema acústico configurado con el fin de registrar una señal sonora representativa de la interacción del objeto introducido con el dispositivo de recuperación, estando el indicado sistema acústico conectado con dicho módulo de caracterización con el fin de que la señal sonora participe en la caracterización de dicho objeto introducido. Además,
- 40 el dispositivo comprende una tapa montada sobre un continente y cuya apertura permite la introducción del objeto a introducir en el continente, estando el indicado sistema acústico configurado con el fin de registrar una primera componente de la señal sonora representativa de al menos una interacción del objeto a introducir con la tapa. El módulo de caracterización comprende un elemento de determinación del material del objeto introducido configurado con el fin de explotar la señal sonora, comprendiendo el indicado elemento de determinación un elemento de
- 45 establecimiento, a un valor de frecuencia de corte predeterminado, de una relación de la energía de baja frecuencia de la indicada primera componente sobre una energía total de la indicada primera componente, y un elemento de comparación de la relación establecida con un valor umbral de relación predeterminado. Como complemento, el sistema acústico puede configurarse de forma que al registrar una segunda componente de la señal sonora representativa de al menos un retorno de la tapa a una posición de cierre después de una introducción del objeto

correspondiente en el continente y/o una tercera componente de la señal sonora representativa de al menos un impacto del objeto introducido en el continente al término de su caída dentro del indicado continente.

De preferencia, el módulo de caracterización está configurado con el fin de estudiar las primera y/o segunda y/o tercera componentes de la señal sonora para caracterizar el indicado objeto introducido.

- 5 Según un ejemplo de realización, el sistema acústico comprende un micrófono, particularmente tipo Electret o MEMS digital.

Además, el módulo de caracterización puede comprender un elemento de estimación del tamaño y/o del peso del objeto introducido utilizando la mencionada señal sonora.

- 10 Según un perfeccionamiento, el dispositivo comprende un módulo de retribución, particularmente financiero, de un usuario que ha introducido el objeto en el continente, estando el indicado módulo de retribución conectado con el módulo de caracterización con el fin de utilizar al menos un dato relacionado con la caracterización de dicho objeto introducido para evaluar la retribución.

- 15 Según un perfeccionamiento, el dispositivo puede comprender un módulo de determinación del llenado del continente, particularmente configurado con el fin de utilizar al menos un dato procedente del sistema acústico y/o del módulo de caracterización.

- 20 La invención se refiere también a un procedimiento de recuperación de objetos, particularmente de desechos, en un dispositivo de recuperación provisto de un continente, comprendiendo el indicado procedimiento una etapa de introducción de un objeto en el continente y una etapa de caracterización del objeto introducido que incluye una etapa de estudio de una señal sonora resultante de la interacción del objeto introducido con el indicado dispositivo de recuperación.

- Según la presente invención, la etapa de estudio comprende la utilización de una primera componente representativa de al menos una interacción del objeto a introducir con una tapa del dispositivo de recuperación montada en el continente, y comprende una etapa de determinación del material del objeto introducido que comprende:

- 25
- una determinación, a partir de la primera componente de la señal sonora y a una frecuencia de corte predeterminada, de una relación de la energía de baja frecuencia de la indicada primera componente sobre una energía total de la indicada primera componente, y
  - una comparación de la relación determinada con un valor umbral de la relación predeterminada.

- 30 La etapa de estudio puede comprender la utilización de al menos una de las componentes siguientes de la señal sonora seleccionadas entre:

- una segunda componente representativa de al menos un retorno de la tapa a una posición de cierre después de una introducción del objeto correspondiente en el continente, y/o
- una tercera componente representativa de al menos un impacto del objeto introducido en el continente al final de una caída de dicho objeto introducido en el continente.

- 35 Aparte de la etapa de estudio puede comprender además al menos una de las etapas siguientes:

- 40
- una estimación del tamaño del objeto introducido que comprende:
    - una determinación a partir de las primera y segunda componentes de un tiempo entre un instante del primer contacto del objeto introducido con la tapa y un instante de cierre de la tapa después de la introducción del objeto en el continente, y
    - una comparación del tiempo determinado con al menos un umbral de tiempo,

- 45
- una caracterización del material del objeto introducido que comprende, a partir de la tercera componente de la señal sonora, una determinación de frecuencias dominantes y/o de una energía de bandas múltiples y/o de una relación de energía,
  - una determinación del peso del objeto introducido a partir de la energía de la tercera componente de la señal sonora.

- 50 De preferencia, la etapa de caracterización del objeto introducido proporciona a la salida: el material que constituye el objeto introducido y/o el tamaño del objeto introducido y/o el peso del objeto introducido.

Según un perfeccionamiento, el procedimiento puede comprender una etapa de estimación del llenado del continente utilizando al menos un dato acústico.

De preferencia, la etapa de estimación del llenado comprende al menos una de las etapas siguientes:

- 5 - una determinación, a partir del indicado al menos un dato acústico, de un número de rebotes medios realizados en el continente por los objetos introducidos,
- una determinación, a partir del indicado al menos un dato acústico, de una media de duración de caída de los objetos introducidos en el continente,
- una determinación, a partir del indicado al menos un dato acústico, del número de objetos introducidos en el continente.

10 Según otro perfeccionamiento, el procedimiento puede comprender una etapa de valoración del objeto introducido en la cual al menos un dato procedente de la caracterización del objeto introducido es utilizado para abonar en una cuenta, particularmente una cuenta de usuario perteneciente a la persona que ha introducido el objeto dentro del continente.

### Descripción resumida de los dibujos

15 Otras ventajas y características se desprenderán más claramente de la descripción que sigue de modos particulares de realización de la invención dados a título de ejemplos no limitativos y representados en los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 representa un dispositivo de recuperación según un modo de realización particular,
- 20 - la figura 2 es un diagrama que representa diferentes etapas de un procedimiento de recuperación de objetos,
- la figura 3 representa la amplitud en función del tiempo de una señal sonora procedente del sistema acústico,
- la figura 4 ilustra una relación de la energía de la primera componente en función de valores de frecuencias de corte,
- 25 - la figura 5 ilustra la amplitud de tres terceras componentes respectivamente asociadas con un motón de periódicos, un montón de revistas y una guía en función del tiempo,
- la figura 6 ilustra la energía de tres terceras componentes respectivamente asociadas con un montón de periódicos, un montón de revistas y una guía en función de números de trama,
- 30 - la figura 7 ilustra el tiempo medio de una caída de un botellín en el continente en función del porcentaje de llenado del continente.

### Descripción de modos preferenciales de la invención

El dispositivo y el procedimiento descritos a continuación difieren de la técnica anterior en que se propone utilizar la acústica para caracterizar un objeto recuperado. Una utilización de este tipo permite particularmente disminuir los costes utilizando un solo, o varios, micrófonos para realizar la totalidad o parte de las operaciones apuntadas en los 35 puestos de la técnica anterior. Resulta con ello también una compacidad de un módulo de caracterización asociado del objeto.

En este sentido, un dispositivo de recuperación de objetos 1, particularmente de desechos, tal como el ilustrado en la figura 1 comprende un continente 2 en el cual los mencionados objetos están destinados para ser introducidos y un módulo de caracterización 3 de un objeto introducido en el continente 2. El dispositivo 1 comprende un sistema 40 de acústica 4 configurado con el fin de registrar una señal sonora representativa de la interacción del objeto introducido con el dispositivo de recuperación 1 (particularmente el continente 2 y/o una tapa 5 montada en el continente 2). Este sistema acústico 4 está conectado con dicho módulo de caracterización 3 con el fin de que la indicada señal sonora participe en la caracterización de dicho objeto introducido. Así, se comprende que el módulo de caracterización 3 comprenda los medios lógicos y/o materiales para analizar la indicada señal sonora 45 procedente del sistema acústico 4 con miras a caracterizar el objeto introducido. Por ejemplo, el módulo de caracterización 3 puede comprender un microcontrolador o un procesador DSP (procesador de señal digital del inglés «Digital Signal Processor»), etc.

La utilización de un sistema acústico 4 permite en gran medida simplificar el dispositivo con relación a lo que existe en el estado de la técnica.

50 El sistema acústico 4 comprende un micrófono, particularmente del tipo Electret o MEMS (Microsistema electromecánico) digital. De preferencia, el sistema acústico 4 comprende un único micrófono, permitiendo esto

reducir los costes de integración. De forma general, el sistema acústico 4 puede comprender un convertidor analógico a digital (también conocido bajo el acrónimo ADC en el ámbito) conectado con el micrófono de forma que la señal sonora sea una señal digital, un amplificador de la señal digital, y un filtro de paso alto aplicado sobre la señal sonora (en su versión digital) después de la amplificación. Por lo tanto, la señal sonora estudiada por el módulo de caracterización 3 con miras a caracterizar el objeto introducido es el de salida del filtro de paso alto.

La digitalización de la señal sonora procedente de un micrófono Electret se realiza, por ejemplo, con la ayuda de un ADC. Alternativamente, es igualmente posible que el micrófono sea un MEMS digital y en este caso la señal sonora sea directamente explotable.

De forma más general, en el marco de un procedimiento de recuperación de objetos, particularmente de desechos, en un dispositivo de recuperación 1 (particularmente tal como se ha descrito) provisto de un continente 2, este último comprende (figura 2) una etapa de introducción E1 de un objeto en el continente 2 y una etapa de caracterización E2 del objeto introducido, realizadas por el módulo de caracterización 3. La etapa de caracterización E2 del objeto introducido comprende una etapa de estudio E2-1 de una señal sonora resultante de la interacción del objeto introducido con el dispositivo de recuperación (particularmente el continente 2 y/o la tapa 5 montada en el continente 2). Se comprende entonces que de forma implícita, el procedimiento comprenda, antes de la etapa de estudio E2-1, una etapa de adquisición de la señal sonora a estudiar, por el sistema acústico 4.

Por «caracterizar el objeto introducido», se entiende que se busca por ejemplo determinar el material que lo constituye (vidrio, papel, plástico, metal, etc.) y/o su tamaño y/o su volumen y/o su peso. En el marco de la selección de objetos, «caracterizar el objeto introducido» puede, por ejemplo, permitir determinar si el objeto es de un material particular, o no, (caso de selección del vidrio en el ejemplo de la figura 1) compatible con el destino de utilización del continente 2.

El dispositivo 1 comprende una tapa 5 montada en el continente 2 y cuya apertura permite la introducción del objeto a introducir en el continente 2. El sistema acústico 4 está entonces configurado de forma que registre una primera componente de la señal sonora representativa de al menos una interacción del objeto a introducir con la tapa 5 y preferentemente una segunda componente de la señal sonora representativa de al menos de un retorno de la tapa 5 a una posición de cierre después de la introducción del objeto correspondiente (indicada «objeto introducido») en el continente 2 (es decir después de la interacción del objeto introducido con la indicada tapa 5) y/o una tercera componente de la señal sonora representativa de al menos un impacto del objeto introducido en el continente 2 al final de su caída en el indicado continente 2. El mencionado módulo de caracterización 3 está ventajosamente configurado con el fin de estudiar la primera y preferentemente también las segunda y/o tercera componentes de la señal sonora para caracterizar el indicado objeto introducido.

La tapa 5 es un órgano configurado de modo que varíe entre una posición de cierre y una posición de apertura. En el marco de la presente invención, la tapa 5 está preferentemente configurada con el fin de que siempre sea solicitada hacia su posición de cierre, particularmente por un órgano de retroceso, siendo el paso de la posición de cierre a la posición de apertura realizado cuando un objeto es voluntariamente introducido en el continente 2 por un usuario que solicita el objeto a introducir contra la tapa 5 con el fin de contrarrestar las fuerzas manteniendo la indicada tapa 5 en su posición de cierre. Así, una vez que el objeto introducido ha pasado completamente la tapa 5, ésta última vuelve de forma natural a su posición de cierre. En su posición de cierre, la tapa 5 obtura un orificio formado en el continente 2 y que permite la introducción de objetos en el mencionado continente 2.

Se comprende de lo que ha sido indicado anteriormente que, en el marco del procedimiento, la etapa de estudio E2-1 comprende la utilización de al menos una primera componente representativa de al menos una interacción del objeto a introducir con la tapa 5 del dispositivo de recuperación montada en el continente, y preferentemente también una de las componentes siguientes de la señal digital seleccionadas entre:

- una segunda componente representativa de al menos un retorno de la tapa 5 a una posición de cierre después de una introducción del objeto correspondiente en el continente 2, y/o
- una tercera componente representativa de al menos un impacto del objeto introducido en el continente 2 al final de la caída de dicho objeto introducido en el continente 2.

De forma general, la primera componente puede incluir un sonido asociado con el contacto puntual del objeto con la tapa 5 antes de la apertura de la tapa 5 y/o un sonido asociado con el roce del objeto con la tapa 5 en el transcurso de la introducción del objeto en el continente 2.

La segunda componente puede integrar en cuanto a la misma un sonido asociado con el retorno de la tapa 5 a su posición de cierre.

La tercera componente puede integrar preferentemente un sonido relacionado con el impacto del objeto introducido cuando alcanza el fondo del continente 2 formado por una parte del continente 2 propiamente dicho o por objetos ya presentes en el continente 2.

## ES 2 682 974 T3

La figura 3 ilustra una señal sonora procedente del sistema acústico 4 en el transcurso de una fase de introducción de un objeto en el continente 2. Esta señal comprende la primera componente C1, la segunda componente C2 y la tercera componente C3. Estas primera, segunda y tercera componentes son aquí sucesivas. Gracias al estudio de la señal sonora, es posible deducir de la primera componente C1 un primer instante temporal  $T_c$  representativo del primer contacto del objeto con la tapa 5, de la segunda componente C2 de un segundo instante temporal  $T_R$  representativo del retorno de la tapa 5 a su posición de cierre. Por otro lado, también es posible deducir de la tercera componente C3:  $T_{Ch}$  que representa el instante temporal del final de la caída que incluye el impacto al final de la caída del objeto introducido. En la figura 3,  $\Delta T_{Ch}$  representa un tiempo temporal de caída del objeto introducido en el continente 2 tomando en cuenta el tiempo entre  $T_c$  y  $T_{Ch}$ .

Más particularmente, se considera que la señal sonora  $S(t)$  puede ser de tipo:

$$S(t)=C1(t+T_c)+C2(t+T_R)+C3(t+T_{Ch})+B(t)$$

Con C1 una señal de contacto de tipo impulsivo que comienza en el instante  $T_c$ , C2 una señal de retorno de tipo impulsivo que empieza en el instante  $T_R$ , y C3 una señal después de la caída y de tipo ancho de banda que empieza en  $T_{Ch}$  y B representa el ruido circundante aditivo. Este ruido es de amplitud baja en el interior del continente que está bien insonorizado.

Por ejemplo, para una botella de vidrio, el tiempo de las primera y segunda componentes C1, C2 varía entre 5ms y 10ms. Para la tercera componente C3, en estas condiciones la misma puede durar entre 25 ms y 120ms, esta extensión en el tiempo se debe a los eventuales rebotes del objeto introducido.

En una primera fase, nos interesaremos por la primera componente C1. Esta primera componente C1 es ventajosamente utilizada para comprobar si el material del objeto introducido (se habla aquí de determinar preferentemente el material mayoritario en el objeto considerado) es compatible con el continente 2 (es decir de cristal si el continente 2 está destinado para la recuperación del vidrio, o también de papel si el continente 2 está destinado para la recuperación del papel). Por lo tanto, el módulo de caracterización 3 comprende un elemento de determinación de un material del objeto introducido configurado con el fin de explotar la señal sonora, según la invención al menos la primera componente C1 de la señal sonora.

Preferentemente, el continente 2 es bien sea un continente de vidrio, o un continente de papel. En este sentido, el elemento de determinación del material puede, a partir de la señal sonora, determinar si el material del objeto introducido es, llegado el caso, de vidrio o de papel, o si se trata de un material no autorizado en el continente 2.

Más particularmente, la tapa 5 está presente, y el módulo de caracterización 3 permite determinar el material del objeto introducido (por medio del módulo de determinación del material) utilizando la primera componente que incluye entonces un sonido asociado al contacto de la tapa 5 con el objeto introducido y/o un sonido asociado con el roce del objeto con la tapa 5 antes de la caída de dicho objeto en el continente 2.

Se comprende aquí que, preferentemente, el entendido en la materia elegirá la tapa 5 en función de su capacidad para discriminar más fácilmente los objetos de material que se desean ver almacenados en el continente 2. En este sentido, la tapa 5 considerada anteriormente puede comprender plexiglás o metal. La tapa 5 será preferentemente de plexiglás para un continente 2 destinado para almacenar objetos de plástico, y de metal para un continente 2 destinado para almacenar objetos metálicos (botes, latas de conservas, etc.). Más generalmente, el continente 2 está destinado para recibir objetos de material en particular, y la elección del material que constituye la tapa 5 se realizará en función del material particular.

Por ejemplo, en el caso del vidrio la tapa será preferentemente de metal, y en el caso del papel la tapa será preferentemente también de metal.

Para comprobar/determinar si el material es el correcto, es posible extraer de la primera componente C1 datos que permitan calcular la relación siguiente:

$R_{CBT} = E_{CB}/E_{CT}$  la relación de energía (entre 0 y 1) con  $E_{CB}$  la energía de baja frecuencia de la indicada primera componente y  $E_{CT}$  la energía total de la indicada primera componente.

La figura 4 ilustra el comportamiento de la primera componente C1 en el marco donde la tapa 5 es de metal para objetos de diferentes materiales (vidrio, piedra, aluminio, madera, plástico). La figura 4 comprende una curva de la relación  $R_{CBT}$  en función de la frecuencia de corte de contacto  $F_{CC}$  del primer componente para cada uno de los materiales relacionados. Particularmente, la curva 1 está asociada con objetos de vidrio (pequeños y grandes botellas, botella de vino, botella de sidra, botella de champán, tarros), la curva 2 está asociada con objetos de piedra (pequeños y grandes guijarros, vasijas, piedras, ladrillos, etc.), la curva 3 está asociada con objetos de madera (madera seca, madera mojada, etc.), la curva 4 está asociada con objetos de aluminio (botes, latas de conserva, etc.), y la curva 5 está asociada con objetos de plástico.

5 Resulta del análisis de la figura 4, que tomando una frecuencia de corte  $F_{CC}$  comprendida entre 1500 HZ y 2000Hz y  $E_{CB}$  correspondiente a la energía de la señal filtrada de paso bajo con  $F_{CC}$ , se puede establecer un umbral de  $R_{CBT}$  igual por ejemplo a 0,65. Por debajo de este umbral, se puede afirmar que el material del objeto introducido en el continente es vidrio, y por encima que el material del objeto introducido no es compatible con el continente 2. La figura 4 es obtenida utilizando un solo filtro de paso bajo con una complejidad menor.

10 Dicho de otro modo, el elemento de determinación del material comprende un elemento de establecimiento, con un valor de frecuencia de corte predeterminado, de una relación de la energía de baja frecuencia de la indicada primera componente C1 sobre una energía total de la indicada primera componente C1, y un elemento de comparación de la relación establecida con un valor de umbral de relación predeterminada (en el ejemplo del vidrio, si el valor establecido de la relación se encuentra por debajo del valor de umbral de la relación predeterminada entonces el material del objeto introducido es considerado como vidrio). En particular, se comprende que el valor predeterminado de frecuencia de corte y el valor de umbral de relación predeterminado son función de un contrastado del dispositivo, particularmente dependiente del tipo de tapa y del posicionamiento del sistema acústico, el experto en la materia se encontrará por consiguiente en posición de seleccionar estos umbrales utilizando las enseñanzas de la presente descripción. Se comprende aquí que la energía de baja frecuencia de la relación es la obtenida por filtrado a la frecuencia de corte predeterminada.

20 El mismo principio funciona para discriminar el papel. Particularmente, en el marco del papel la energía está concentrada al 80% en la banda de frecuencia inferior a 1kHz. En este sentido, es posible saber que el objeto introducido es de papel si la relación  $R_{CBT}$  establecida es superior a 0,8 para una frecuencia  $F_{CC}$  comprendida entre 500Hz y 1000Hz. En este ejemplo particular la tapa es de metal. Aquí se utiliza un filtro de paso bajo.

25 Así, en el marco del procedimiento, la etapa de estudio E2-1 comprende una etapa de una determinación del material del objeto introducido que comprende: una determinación, a partir de la primera componente de la señal sonora y con una frecuencia de corte predeterminada, de una relación de la energía de baja frecuencia de la indicada primera componente sobre una energía total de la indicada primera componente, y una comparación de la relación determinada con un valor de umbral de relación predeterminado.

Pasamos seguidamente a la explotación de la segunda componente C2. Esta última puede ser utilizada para determinar el tamaño del objeto introducido.

30 Para determinar el tamaño del objeto introducido, el módulo de caracterización 3 puede calcular una duración temporal entre el comienzo de la primera componente C1 (instante  $T_C$ ) y el comienzo de la segunda componente C2 (instante  $T_R$ ).

La discriminación entre un pequeño objeto introducido y un gran objeto introducido puede realizarse comparando, para cada objeto introducido, la diferencia entre  $T_C$  y  $T_R$  con un umbral predeterminado de discriminación del tamaño del objeto (por debajo de este umbral se trata de un objeto pequeño y por encima de este umbral se trata de un objeto grande).

35 Determinar el tamaño del objeto introducido puede además ser útil en el marco de una vigilancia del estado de llenado del continente 2, o también en el marco de una retribución del usuario del continente 2 en función de los objetos introducidos.

40 Así, el módulo de caracterización 3 puede comprender un elemento de estimación del tamaño del objeto introducido utilizando la indicada señal sonora. Preferentemente, este elemento de estimación del tamaño utiliza la primera componente C1 de la señal sonora y la segunda componente C2 de la señal sonora determinando a partir de estas últimas el tiempo de interacción del objeto introducido con la tapa 5 en el transcurso de su introducción en el continente 2. En particular, este elemento de estimación del tamaño del objeto introducido, y por consiguiente por extensión una etapa de estimación del tamaño del objeto introducido del procedimiento (perteneciente particularmente a la etapa de estudio E2-1), puede tratar la indicada señal sonora con el fin de determinar, a partir de las primera y segunda componentes, el tiempo entre  $T_C$  (un instante de primer contacto del objeto introducido con la tapa 5) y  $T_R$  (un instante de cierre de la tapa 5 después de la introducción del objeto en el continente 2). Se basa aquí sobre el hecho de que cuanto más corta sea la duración entre  $T_C$  y  $T_R$  más pequeño será el objeto (y por consiguiente ligero en función del material identificado). Dicho de otro modo, una etapa de comparación del tiempo determinada con un umbral de tiempo puede seguidamente bastar para estimar el tamaño del objeto introducido. El análisis de diferentes caídas de botellas de vidrio ha mostrado que el tiempo medio entre  $T_C$  y  $T_R$  para una botella de gran tamaño es un 40% más elevado que para una botella de tamaño pequeño.

Según un perfeccionamiento, el tamaño determinado puede ser utilizado para estimar el peso de un objeto introducido cuando se conoce el material que lo constituye.

55 Por contrastado, es entonces posible generar un modelo sobre la base de los parámetros de tiempo entre  $T_C$  y  $T_R$ . Este modelo se utilizará para estimar el tamaño efectivo y/o el peso efectivo de un objeto introducido. Dicho esto, el modelo puede ser fácilmente realizado por el experto en la materia sin que sea necesario describir aquí una

realización detallada.

5 Respecto a la tercera componente, esta última puede ser utilizada de diferentes maneras. El sonido asociado con el impacto del objeto introducido en el continente 2 al final de su caída dentro de este último permite, por ejemplo, validar que el objeto ha sido finalmente bien introducido en el continente 2, validando así la caracterización. Según otro ejemplo, la tercera componente C3 permite determinar un estado de llenado del continente 2. Según aún otro ejemplo, la tercera componente C3 puede ser utilizada para determinar el peso del objeto introducido, particularmente cuando el indicado objeto introducido es papel, y por consiguiente cuando el continente 2 es un continente 2 de almacenado de papel.

10 Según un ejemplo de determinación del peso del objeto introducido, la figura 5 proporciona la amplitud de la tercera componente C3 en función del tiempo para sucesivamente un montón de periódicos, un motón de revistas, y una guía que presenta pesos diferentes pero un mismo volumen/mismo tamaño. Se comprende entonces que es posible estimar un peso del objeto introducido analizando la amplitud de la tercera componente C3 y/o el tiempo de la tercera componente C3. El tamaño o el volumen del objeto introducido puede ser estimado por ejemplo a partir del estudio de las primera y segunda componentes C1, C2 como se ha descrito anteriormente.

15 De preferencia, para el vidrio se estimará primeramente el tamaño con miras a estimar un peso, y para el papel se estimará la energía de la señal con un contrastado adaptado para estimar un peso.

20 El análisis de la energía de la tercera componente C3 muestra que un 90% de esta energía para una pila de papel desechada está concentrada dentro de la banda frecuencial inferior a 2kHz. La energía de la tercera componente C3 puede por consiguiente ser utilizada para estimar el peso de una pila de papel desechado como se ha ilustrado en la figura 6.

25 Aparte de las informaciones descritas anteriormente y obtenidas de la tercera componente C3, esta última puede, alternativamente o en combinación, ser cortada en tramas ponderadas mediante una función de ponderación. Estas tramas deslizantes se recubren para igualar mejor las estimaciones. Esta descomposición en tramas es adaptada al tratamiento en tiempo real, y permite seguir la variabilidad y la no estacionalidad de la señal sonora en el tiempo. En este sentido, es posible establecer una curva que representa la evolución de la energía de la tercera componente C3 en función del número de la trama asociada como se ha ilustrado en la figura 6. En esta figura 6, se han representado terceras componentes C3 para una introducción sucesiva de un montón de periódicos, de un motón de revistas y de una guía de idéntico volumen pero de pesos diferentes. Así, utilizando una alisadura en tramas de la tercera componente C3, se percibe que el estudio de la energía asociada permite también estimar un peso.

30 También es posible extraer los datos siguientes de la tercera componente C3:

- $F_{di}$  las frecuencias dominantes de la tercera componente,
- $E_{Chi}$  la energía de la señal en la banda  $i$  de la tercera componente ( $i=1$  a  $8$ ) normalizada (entre 0 y 1) con relación a la energía total  $E_{ChT}$ .
- $R_{ChBT} = E_{ChB}/E_{ChT}$  la relación de energía con  $E_{ChB}$  la energía de baja frecuencia de la tercera componente,
- 35 -  $N_{re}$  el número de rebotes del objeto al final de su caída en su interacción con el fondo del continente 2, o con objetos ya contenidos en el continente 2. En el rebote, la amplitud de la señal es baja, y un umbral sobre la energía permite estimar el  $N_{re}$ .

40 En este sentido, una etapa de caracterización de un material del objeto introducido puede comprender, a partir de la tercera componente C3 de la señal sonora, una determinación de frecuencias dominantes y/o de una energía de bandas múltiples y/o de una relación de energía.

Estos datos extraídos al estar relacionados con la tercera componente C3, podrán también servir para determinar el llenado del continente 2, para comprobar si la introducción ha sido bien realizada, o también determinar el peso del objeto introducido.

45 Por otro lado, a partir de la señal sonora de un objeto de vidrio, será posible clasificar el objeto introducido en un nivel bajo (el objeto se rompe a menudo sin rebote en el continente, la señal registrada es compacta), nivel medio (el objeto rebota a menudo varias veces en el continente y se rompe), nivel alto (el objeto rebota a menudo varias veces sin romperse en el continente). El experto en la materia puede completamente incluso analizar la señal sonora para clasificar la caída del objeto en el continente 2 en uno de estos tres niveles.

50 Se comprende de lo que ha sido indicado anteriormente que, preferentemente, la caracterización de un objeto introducido no se realizará por simple comparación de la señal sonora estudiada con señales sonoras modelos pre-registradas, sino más bien por extracción, a partir de la señal sonora, de datos empíricos (datos extraídos y/o niveles descritos más arriba) que permiten caracterizar el indicado objeto por ejemplo por comparación de los datos empíricos extraídos de la señal sonora con los datos procedentes de un contrastado.



Se ha mencionado más arriba que la caracterización de un objeto introducido podía consistir en determinar el material que constituye el objeto introducido y/o su tamaño y/o su peso. Dicho de otro modo, la etapa de caracterización del objeto introducido y/o el módulo de caracterización 3 proporcionado a la salida: el material que constituye el objeto introducido y/o el tamaño del objeto introducido y/o el peso del objeto introducido.

- 5 Han sido facilitados más arriba ejemplos de objeto de plástico y de metal. Bien entendido, la invención no se limita a este tipo de objetos. La acústica puede muy bien también ser utilizada para estimar el volumen desechado de papel en el continente y/o evaluar el porcentaje de llenado del continente.

- 10 Preferentemente, para favorecer la gestión ciudadana de reciclado de objetos, el usuario será incitado para realizar una selección de objetos colocando solo preferentemente en un mismo continente 2 objetos del mismo material. En este caso, el módulo de caracterización 3, y por extensión la etapa de caracterización, está configurada con el fin de comprobar si el objeto introducido es del material correcto, si la comprobación es positiva entonces el usuario es retribuido. De preferencia, el tamaño y/o el peso del objeto introducido es utilizado para determinar la retribución del usuario. Si la comprobación es negativa entonces un fraude es detectado y el usuario no es retribuido (en este caso el usuario es avisado de que el objeto introducido no está destinado al contenedor).

- 15 Dicho de otro modo, el dispositivo de recuperación 1 comprende preferentemente un módulo de retribución 6 (figura 1), particularmente financiera, de un usuario que ha introducido el objeto en el continente 2, estando el indicado módulo de retribución 6 conectado con el módulo de caracterización 3 con el fin de utilizar al menos un dato relacionado con la caracterización de dicho objeto introducido para evaluar la retribución. Para resumir, la evaluación de la retribución realizada por el módulo de retribución 6 tiene en cuenta preferentemente el material del objeto  
20 introducido, el tamaño y/o el peso del material del objeto introducido así como un porcentaje representativo del valor del material que constituye el objeto. Cuando se sitúa en el marco del procedimiento, este último comprende preferentemente una etapa de valoración E3 del objeto introducido en la cual al menos un dato procedente de la caracterización del objeto introducido se utiliza para abonar en cuenta, particularmente una cuenta de usuario perteneciente a la persona que ha introducido el objeto dentro del continente 2.

- 25 Según una puesta en práctica particular, el procedimiento comprende, antes de la etapa de introducción del objeto en el continente 2, una etapa de identificación del usuario (mediante tarjeta o por teléfono inteligente) Una conexión sin contacto por tarjeta puede realizarse mediante RFID. Para el teléfono inteligente, la utilización de una aplicación expresa y una comunicación inalámbrica, por ejemplo por WIFI o Bluetooth, puede ser utilizada. Una o varias etapas de introducción de un objeto pueden entonces ser realizadas. Cuando el usuario ha terminado, utiliza una etapa de validación de los objetos introducidos de donde resulta preferentemente una etapa de evaluación de una retribución  
30 financiera en función de los objetos introducidos, y una etapa de abono a una cuenta, por ejemplo presente en la tarjeta o en el teléfono inteligente. En el transcurso de las etapas de introducción, si se identifica un objeto que no es compatible con el continente 2, una señal luminosa, o un avisador, puede ser utilizado para indicar al usuario que está defraudando y que ninguna retribución será realizada para el objeto en cuestión.

- 35 La retribución puede ser abonada en una tarjeta personal del usuario que éste habrá tenido cuidado de presentar al módulo de retribución 6 antes de la introducción del objeto en el continente 2. Alternativamente, el crédito puede ser abonado a una cuenta del usuario que este último podrá, por ejemplo, consultar desde su teléfono portátil inteligente, en este caso el módulo de retribución 6 puede utilizar una conexión, de preferencia inalámbrica, para permitir abonar en la cuenta de usuario adecuada en un servidor.

- 40 Según un ejemplo particular, el usuario será retribuido para una fase de introducción de una pluralidad de objetos que se presentan en forma de botellas de vidrio en un continente 2 que forma un punto de recogida de botellas de vidrio. La retribución en función del peso para un usuario dado puede realizarse de la forma siguiente caracterizando para ello cada uno de los objetos introducidos:

$$P_{\text{Usuario}} = P_G * N_G + P_P * N_P$$

- 45 Donde  $P_{\text{Usuario}}$  representa un peso dejado por un usuario en su llegada al punto de recogida,

$P_G$  representa un dato fijo que representa un peso medio de una botella considerada como una botella de tamaño grande,

$P_P$  representa un dato fijo que representa un peso medio de una botella considerada como una botella de tamaño pequeño,

- 50  $N_G$  y  $N_P$  representan respectivamente el número de botellas grandes y el número de botellas pequeñas efectivamente desechadas por el usuario. La discriminación entre una botella pequeña y una botella grande al realizarse por comparación, por cada botella introducida, la diferencia entre  $T_C$  y  $T_R$  con un umbral predeterminado de discriminación del tamaño de la botella (por debajo de este umbral se trata de una botella pequeña y por encima de este umbral se trata de una botella grande).

Según otro ejemplo particular, el usuario será retribuido por una fase de introducción de una pluralidad de objetos, que se presentan en forma de un montón de papel, en un continente 2 que forma un punto de recogida de papel. La retribución en función del peso para un usuario dado puede realizarse de la forma siguiente estudiando cada uno de los objetos introducidos:

- 5 Para cada tanda  $i$  se determina un peso de montón  $P_{Tas_i}$  y la estimación del peso de desecho de papel dejado por el usuario ( $P_{Usuario}$ ), al final  $P_{Usuario}$  es igual a la suma de  $P_{Tas_i}$  para  $i$  que va de 1 a  $N_{Tas}$  el número de montones introducidos.

10 Puede suceder, cuando un usuario lleva objetos a un centro de recuperación (también llamado punto de aporte voluntario), que el continente 2 que desea utilizar esté lleno. Esto es debido a problemas de gestión del llenado del continente 2. En este sentido, es preferible equipar al dispositivo 1 de recuperación con un módulo de determinación 7 del llenado del continente 2, particularmente configurado con el fin de utilizar al menos un dato procedente del sistema acústico 4 y/o del módulo de caracterización 3. Cuando el elemento de determinación 7 del llenado del continente 2 detecta que el llenado del continente 2 sobrepasa un umbral predeterminado, puede transmitir una alerta al gestor del dispositivo de recuperación 1 de forma que este último planifique rápidamente el vaciado de dicho continente 2 asociado.

15 Por ejemplo, el nivel de llenado del continente 2 se estima a partir del instante del contacto  $T_C$  del objeto con la tapa 5 y del instante  $T_{Ch}$ . El tiempo entre estos dos instantes dependerá: del objeto desechado, del tamaño del objeto desechado (pequeño, grande), de la velocidad de la tanda del objeto dado por el usuario, y del nivel de llenado antes de la tanda (volumen acumulado).

- 20 Para calcular un nivel de llenado del continente 2, es entonces posible estimar sobre los objetos desechados por el usuario la duración entre los instantes  $T_C$  y  $T_{Ch}$  de media sobre el número de pequeños objetos introducidos en el continente 2 y sobre el número de grandes objetos introducidos en el continente 2, así como una duración mínima entre estos dos instantes.

25 La figura 7 proporciona un ejemplo de la evolución del tiempo de caída medio de una botella de vidrio considerada por la etapa de caracterización como una botella pequeña en función del nivel de llenado del continente 2. Se comprende por consiguiente que el tiempo de una caída de un objeto, o del tiempo medio de caída de objetos de idéntico tamaño para limitar los errores, permite estimar el nivel de llenado del continente 2.

30 Según una generación del procedimiento, este último comprende ventajosamente una etapa de estimación del llenado del continente 2 utilizando al menos un dato acústico, particularmente procedente del sistema acústico 4. En particular, la etapa de estimación del llenado comprende al menos una de las etapas siguientes: una determinación, a partir del indicado al menos un dato acústico, de un número de rebotes medios realizados en el continente por los objetos introducidos; una determinación, a partir del indicado al menos un dato acústico, de una media de tiempo de caída de los objetos, particularmente del mismo tamaño, introducidos en el continente 2; una determinación, a partir del indicado al menos un dato acústico, del número de objetos introducidos en el continente 2.

- 35 El continente 2 descrito antes puede ser de superficie o enterrado.

40 Según una realización particular, para evitar cualquier fraude, la cubierta exterior puede comprender preferentemente una cavidad en el fondo de la cual la tapa 5 está situada. Esta cavidad presenta una profundidad que evita que el usuario pueda interactuar con su mano directamente con la tapa (por ejemplo para hacer creer que el volumen del objeto introducido en el continente 2 es muy superior al volumen real del objeto introducido en el continente 2 con miras a aumentar la retribución).

45 Según una realización, el dispositivo de recuperación 1 puede ser alimentado eléctricamente, por ejemplo por pila o con un panel solar conectado con un sistema de gestión y de almacenado por batería para permitir particularmente al módulo de caracterización 3 realizar sus tareas. Con miras a economizar energía, el dispositivo de recuperación 1 puede comprender un estado latente y un estado activo. El estado activo consume más energía que el estado latente. El paso del estado latente al estado activo puede ser desencadenado por contacto de un objeto con la tapa 5, y el paso del estado activo al estado latente puede ser realizado por ejemplo si el tapa 5 ha quedado en su posición de cierre por un tiempo superior a un tiempo umbral de puesta en estado latente.

50 El dispositivo de recuperación 1 podrá también comprender una interfaz hombre máquina que permita un retorno de información al usuario informándole del material y/o del tamaño y/o del volumen del objeto introducido en el continente 2.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de recuperación (1) de objetos, particularmente de desechos, que comprende un continente (2) en el cual los indicados objetos están destinados para ser introducidos, un módulo de caracterización (3) de un objeto introducido en el continente (2), y un sistema acústico (4) configurado con el fin de registrar una señal sonora representativa de la interacción del objeto introducido con el dispositivo de recuperación (1), estando el indicado sistema acústico (4) conectado con dicho módulo de caracterización (3) con el fin de que la señal sonora participe en la caracterización de dicho objeto introducido, comprendiendo el indicado dispositivo una tapa (5) montada en el continente (2) y cuya apertura permite la introducción del objeto a introducir en el continente (2), **caracterizado por que** el indicado sistema acústico (4) está configurado con el fin de registrar una primera componente (C1) de la señal sonora representativa de al menos una interacción del objeto a introducir con la tapa (5), y por que el módulo de caracterización (3) comprende un elemento de determinación de un material del objeto introducido configurado con el fin de explotar la señal sonora, comprendiendo el indicado elemento de determinación del material un elemento de establecimiento, de un valor de frecuencia de corte predeterminado, de una relación de la energía de baja frecuencia de la indicada primera componente (C1) sobre una energía total de la mencionada primera componente (C1), y un elemento de comparación de la relación establecido con un valor de umbral de relación predeterminado.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el indicado sistema acústico (4) está configurado con el fin de registrar una segunda componente (C2) de señal sonora representativa de al menos un retorno de la tapa a una posición de cierre después de una introducción del objeto correspondiente en el continente (2) y/o una tercera componente (C3) de la señal sonora representativa de al menos un impacto del objeto introducido en el continente (2) al final de su caída en el indicado continente (2).
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el indicado módulo de caracterización (3) está configurado con el fin de estudiar la primera componente (C1) y las segunda y/o tercera componentes (C2, C3) de la señal sonora para caracterizar el indicado objeto introducido.
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el sistema acústico (4) comprende un micrófono, particularmente de tipo Electret o MEMS digital.
5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el módulo de caracterización (3) comprende un elemento de estimación del tamaño y/o del peso del objeto introducido utilizando la indicada señal sonora.
6. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende un módulo de determinación (7) del llenado del continente (2), particularmente configurado con el fin de utilizar al menos un dato procedente del sistema acústico (4) y/o del módulo de caracterización (3).
7. Procedimiento de recuperación de objetos, particularmente de desechos, en un dispositivo de recuperación provisto de un continente (2), comprendiendo el indicado procedimiento una etapa de introducción (E1) de un objeto en el continente (2) y una etapa de caracterización (E2) del objeto introducido que comprende una etapa de estudio (E2-1) de una señal sonora resultante de la interacción del objeto introducido con el indicado dispositivo de recuperación, **caracterizado por que** la etapa de estudio (E2-1) comprende la utilización de una primera componente (C1) representativa de al menos una interacción del objeto a introducir con una tapa (5) del dispositivo de recuperación montado en el continente (2), y **por que** la etapa de estudio (E2-1) comprende una etapa de determinación del material del objeto introducido que comprende:
- una determinación, a partir de la primera componente (C1) de la señal sonora y a una frecuencia de corte predeterminada, de una relación de la energía de baja frecuencia de la indicada primera componente (C1) sobre una energía total de la indicada primera componente, y
  - una comparación de la relación determinada con un valor umbral de la relación predeterminado.
8. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** la etapa de estudio (E2-1) comprende la utilización de al menos una de las componentes siguientes de la señal sonora seleccionadas entre:
- una segunda componente (C2) representativa de al menos un retorno de la tapa (5) a una posición de cierre (2) después de una introducción del objeto correspondiente en el continente (2), y/o
  - una tercera componente (C3) representativa de al menos un impacto del objeto introducido en el continente (2) al final de una caída de dicho objeto introducido en el continente (2).
9. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** la etapa de estudio (E2-1) comprende al menos una de las etapas siguientes:

- una estimación del tamaño del objeto introducido que comprende:
    - una determinación a partir de las primera y segunda componentes de un tiempo entre un instante del primer contacto del objeto introducido con la tapa (5) y un instante de cierre de la tapa (5) después de la introducción del objeto en el continente (2), y
    - una comparación del tiempo determinado con al menos un umbral de tiempo,
  
  - una caracterización del material del objeto introducido que comprende, a partir de la tercera componente (C3) de la señal sonora, una determinación de frecuencias dominantes y/o de una energía de bandas múltiples y/o de una relación de energía,
  - una determinación del peso del objeto introducido a partir de la energía de la tercera componente (C3) de la señal sonora.
- 10
- 15 **10.** Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado por que** la etapa de caracterización (E2) del objeto introducido proporciona a la salida: el materia que constituye el objeto introducido y/o el tamaño del objeto introducido y/o el peso del objeto introducido.
- 15 **11.** Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado por que** comprende una etapa de estimación del llenado del continente (2) utilizando al menos un dato acústico.
- 20 **12.** Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** la etapa de estimación del llenado comprende al menos una de las etapas siguientes:
- una determinación, a partir del indicado al menos un dato acústico, de un número de rebotes medios realizados en el continente (2) por los objetos introducidos,
  - una determinación, a partir del indicado al menos un dato acústico, de una media de tiempo de caída de los objetos introducidos en el continente (2),
  - una determinación, a partir del indicado al menos un dato acústico, del número de objetos introducidos en el continente (2).
- 25

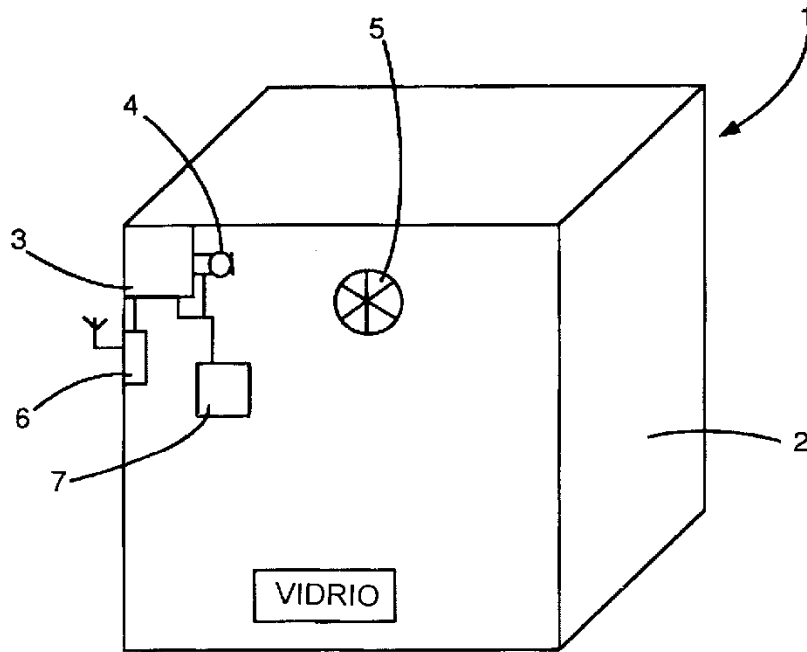


Figura 1

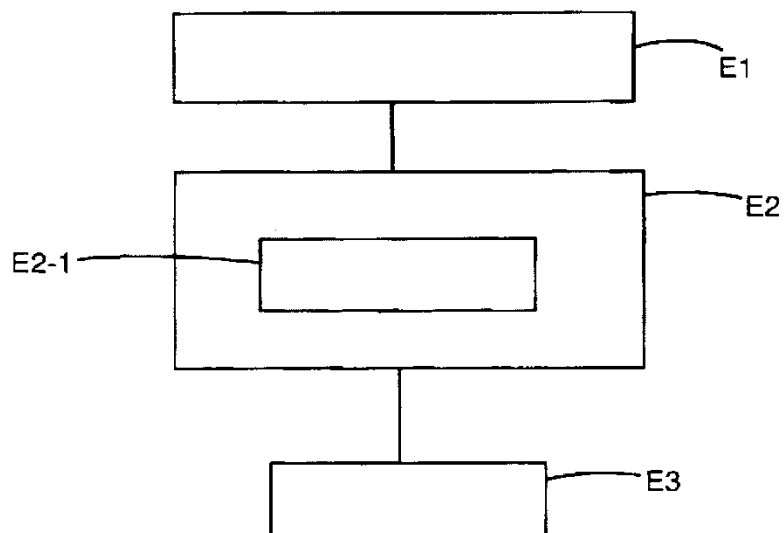


Figura 2

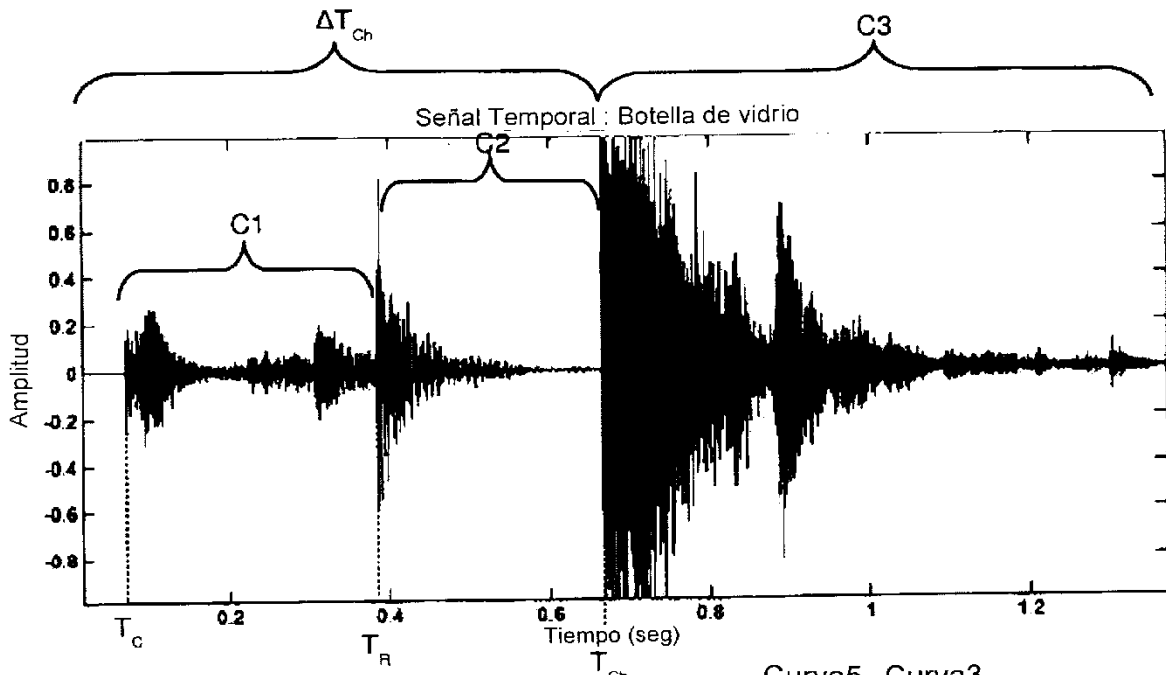


Figura 3

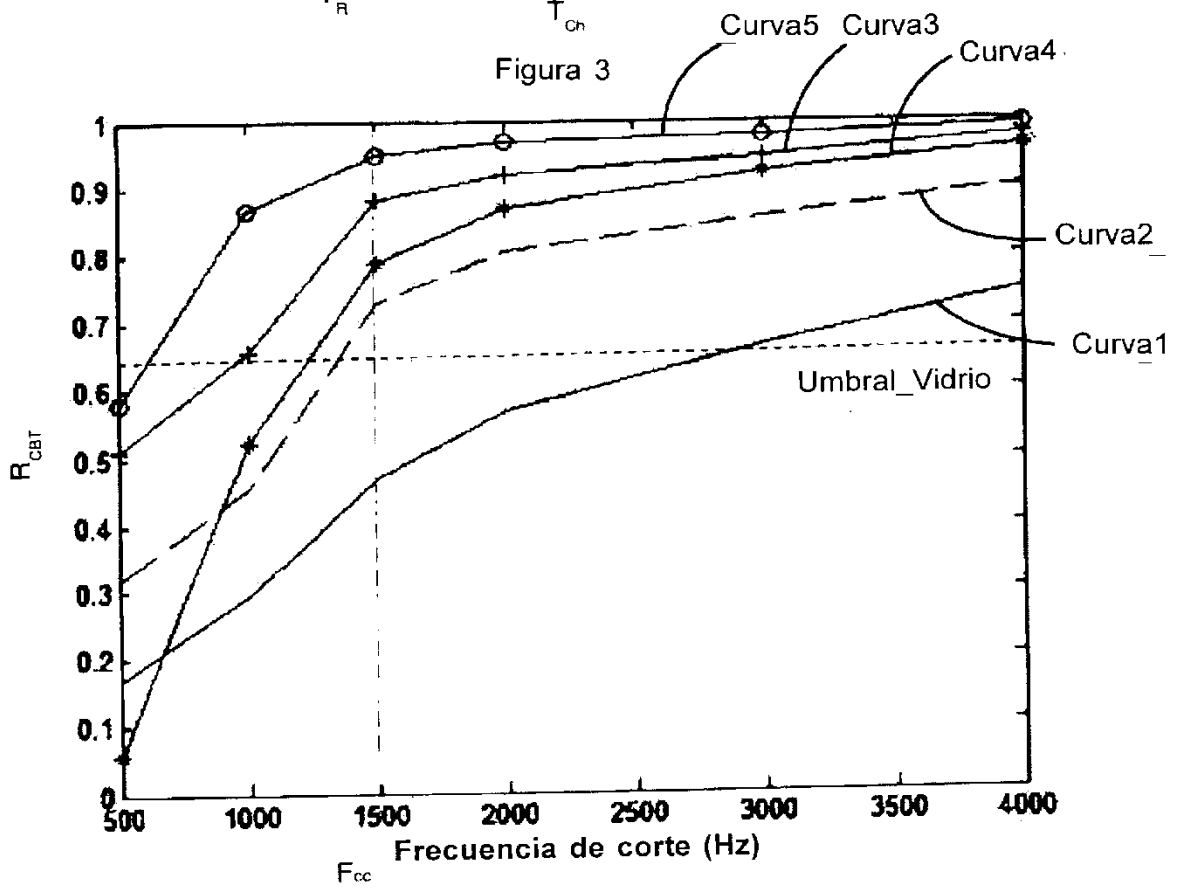


Figura 4

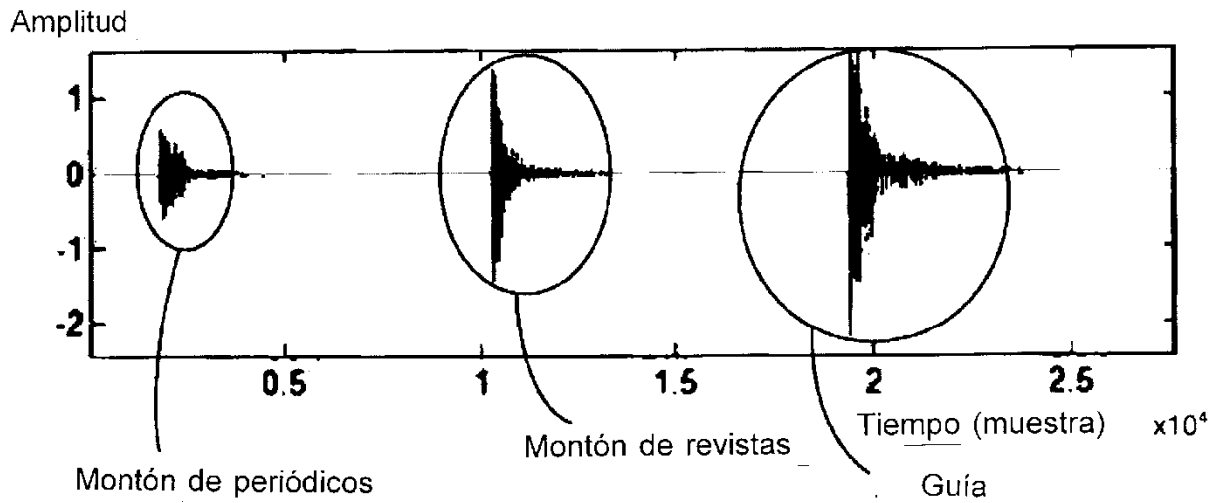


Figura 5

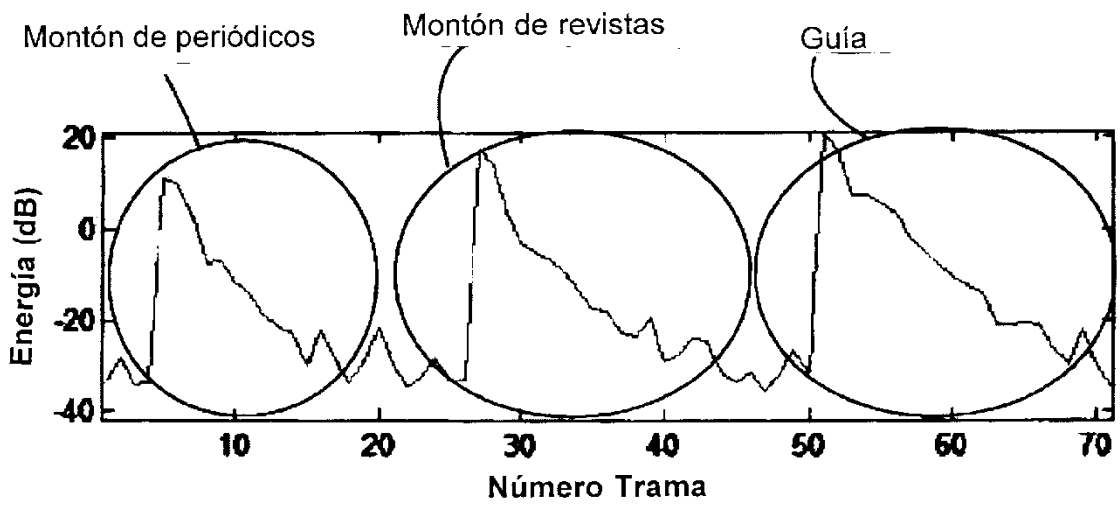


Figura 6

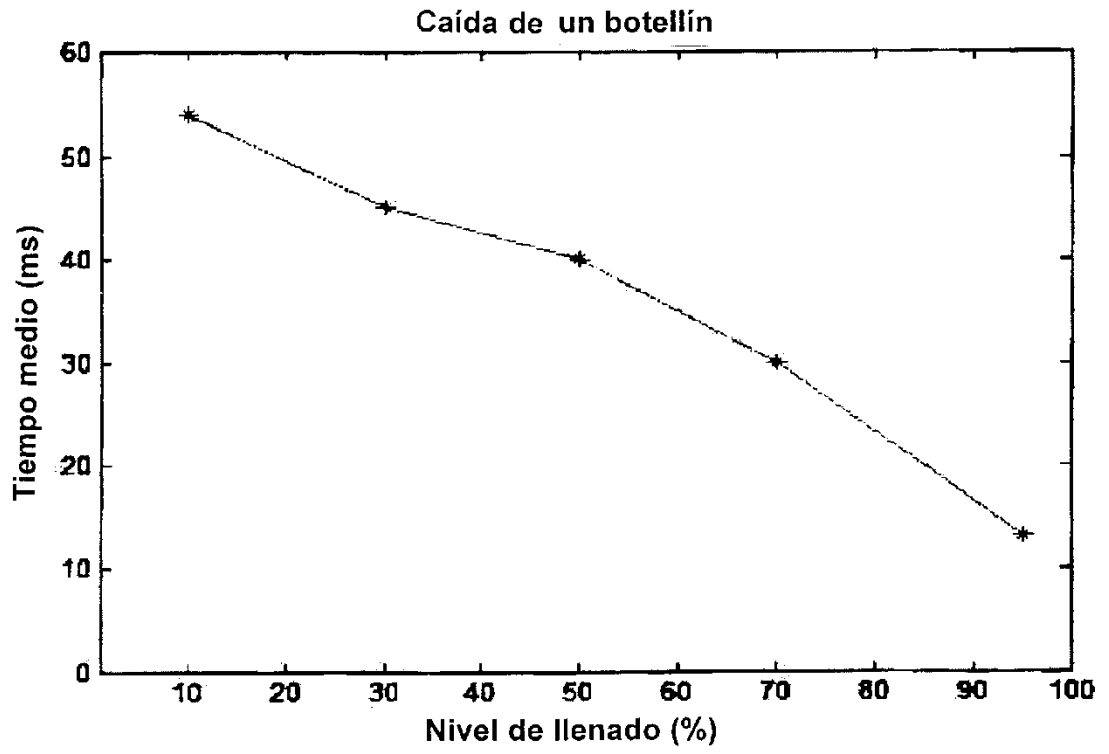


Figura 7