



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 912**

51 Int. Cl.:  
**G01N 33/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05758032 .6**

96 Fecha de presentación : **29.06.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1766384**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.03.2007**

54 Título: **Conjunto de vigilancia de gas que comprende uno o varios sensores de gas y uno o varios desgasificadores.**

30 Prioridad: **29.06.2004 US 880248**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.10.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.10.2011**

73 Titular/es: **MST Technology GmbH**  
**Benediktstrasse 1**  
**82069 Hohenschäftlarn, DE**

72 Inventor/es: **Stromereder, Stefan y**  
**Koller, Peter**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

**ES 2 366 912 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Conjunto de vigilancia de gas que comprende uno o varios sensores de gas y uno o varios desgasificadores

Campo del invento

5 El presente invento se refiere a conjuntos de vigilancia de gas y a métodos para determinar selectivamente la presencia de uno o más gases dianas en un entorno gaseoso, al mismo tiempo que se reduzca una interferencia cruzada causada por la presencia de uno o más gases interferentes en dicho entorno gaseoso.

Descripción de la técnica relacionada

10 Con el fin de proteger a los trabajadores contra una exposición potencial a gases tóxicos y peligrosos, se instalan corrientemente unos dispositivos (TGM, acrónimo de toxic/hazardous gas monitoring = dispositivos de vigilancia de gases tóxicos/peligrosos), en el sitio de trabajo y en otros locales, para vigilar la concentración de dichos gases tóxicos y peligrosos en él/ellos.

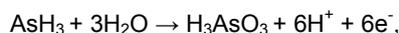
15 Los convencionales dispositivos TGM emplean unos espectrómetros de emisión molecular para la detección de gases basados en hidrógeno. Sin embargo, la introducción de hidrógeno gaseoso da lugar a preocupaciones adicionales de seguridad y requiere la implementación de medidas de seguridad adicionales con el fin de reducir los riesgos asociados con el hidrógeno gaseoso.

Los nuevos sistemas TGM que emplean sensores electroquímicos de gas se pueden usar ventajosamente para vigilar gases tóxicos y peligrosos, en vez de los convencionales dispositivos TGM que están basados en hidrógeno. El uso de sensores electroquímicos de gas elimina los riesgos asociados con el hidrógeno gaseoso y, por lo tanto, da como resultado una aceptación aumentada por parte de los clientes.

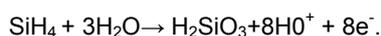
20 En los sistemas electroquímicos sensores de gas, un gas diana entra en contacto con un electrodo de medición del sensor electroquímico, que genera como respuesta una corriente eléctrica que es proporcional a la concentración de dicho gas diana. Para más detalles en lo que refiere a los sensores electroquímicos de gas, véase la patente de los EE.UU. nº 6.248.224 expedida el 19 de Junio de 2001 para "SENSOR DE GASES TÓXICOS Y MÉTODOS DE FABRICACIÓN" y la patente de los EE.UU. nº 6.423.209 expedida el 23 de Julio de 2002 para "SENSORES DE MEDICIÓN DE GASES ÁCIDOS Y MÉTODOS DE USARLOS". El documento de solicitud de patente francesa FR 2 541 461 A describe un conjunto de vigilancia de gas, que comprende un sensor de gas, un desgasificador y un analizador.

30 Sin embargo, los gases que pertenecen a la misma familia química muestran con frecuencia unas reacciones similares o comparables en la misma celda electroquímica y causan una interferencia cruzada en los resultados de las mediciones electroquímicas. Los sensores electroquímicos de gas, que actualmente están disponibles, responden no solamente a la presencia de un gas diana, sino también a la presencia de otros gases de la misma familia química.

Por ejemplo, un sensor de AsH<sub>3</sub> responde no solamente al AsH<sub>3</sub> gaseoso, sino también a otros gases de hidruros tales como B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, SiH<sub>4</sub> y PH<sub>3</sub>. El electrodo de medición de dicho sensor de AsH<sub>3</sub> reacciona con el AsH<sub>3</sub> gaseoso de la siguiente manera:



35 mientras que también reacciona con SiH<sub>4</sub>, que es un hidruro interferente, de la siguiente manera



Por lo tanto, los gases interferentes dispararán al sensor electroquímico de gas para generar unas señales que indiquen la presencia del gas diana, incluso aunque el gas diana esté realmente ausente (es decir. que se produzca una falsa alarma).

40 Por lo tanto, un objeto del presente invento es el de proporcionar un aparato y un método para reducir dichas falsas alarmas y aumentar la selectividad de los sensores electroquímicos de gas.

Otro objeto del presente invento es el de proporcionar un aparato y un método para aumentar la selectividad de otros tipos de sensores de gas, cuyos resultados de medición son afectados similarmente por la presencia de gases interferentes y son propensos a una falsa alarma.

45 Otros/as objetos y ventajas serán evidentes más completamente a partir de la memoria descriptiva que sigue y de las reivindicaciones anejas.

## SUMARIO DEL INVENTO

El presente invento se refiere a un conjunto de vigilancia de gas, que comprende por lo menos un sensor de gas (S1, S2, S3) y por lo menos un desgasificador (G1, G2, G3), en el que

- 5 (i) dicho sensor de gas (S1, S2, S3) vigila la concentración de un gas diana en un entorno gaseoso, y  
 (ii) el desgasificador (G1, G2, G3) comprende un material que adsorbe selectivamente al gas diana, caracterizado porque el conjunto de vigilancia de gas comprende además un elemento de control, en el que  
 (iii) el elemento de control está acoplado con dicho sensor de gas y con dicho desgasificador para que dicho desgasificador interactúe con el entorno gaseoso cuando la concentración del gas diana, que ha sido detectada por el sensor de gas, supere un nivel previamente determinado.

10 El término “desgasificador” que también se conoce como “getter” o “adsorbente metálico” tal como se usa aquí, se refiere a un material o a un artículo que adsorbe selectivamente a uno o más gases y por lo tanto es capaz de eliminar selectivamente dichos gases a partir de una mezcla gaseosa.

15 Los términos “especies de gases interferentes” y “gas interferente” se usan de manera intercambiable en el presente texto para referirse a un gas que es diferente del gas diana que ha de ser detectado, pero es capaz de inducir respuestas en un sensor de gas diana de una manera que es idéntica o similar a la del gas diana.

Preferiblemente, el gas diana es un hidruro gaseoso, mientras que las especies de gases interferentes son uno o más hidruros gaseosos que son diferentes del gas diana.

20 Más preferiblemente, el gas diana es un hidruro gaseoso seleccionado entre el grupo que consiste en  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{B}_2\text{H}_6$  y  $\text{SiH}_4$  mientras que las especies de gases interferentes se seleccionan entre el mismo conjunto de hidruros gaseosos, pero son diferentes del gas diana.

25 La presencia del gas diana en el entorno gaseoso se puede determinar directamente usando un desgasificador que adsorbe selectivamente al gas diana (es decir un desgasificador específico para la diana). Específicamente, cuando el sensor de gas detecta una alta concentración (es decir, situada por encima de un nivel previamente determinado) del gas diana en el entorno gaseoso, el desgasificador específico para la diana está dispuesto y construido para adsorber al gas diana. Dentro de un intervalo de tiempo previamente determinado después de una interacción con el gas diana de dicho desgasificador específico para la diana, si se encuentra que la concentración detectada del gas diana se reduce hasta por debajo de un umbral previamente determinado, el analizador afirma la presencia del gas diana en el entorno gaseoso; por otro lado, si se encuentra que la concentración detectada del gas diana permanece igual a o por encima de dicho umbral previamente determinado después de la expiración de dicho intervalo de tiempo previamente determinado, el analizador no afirma la presencia del gas diana en el entorno gaseoso.

30

Alternativamente, la presencia del gas diana en el entorno gaseoso puede ser inferida indirectamente usando una serie de desgasificadores, que incluye un primer desgasificador, que adsorbe al gas diana así como a los gases interferentes, y unos desgasificadores adicionales, cada uno de los cuales adsorbe selectivamente a uno de los gases interferentes (es decir, un desgasificador específico para interferencia). Dicho primer desgasificador y los desgasificadores adicionales se emplean consecutivamente para interactuar con el entorno gaseoso cuando el sensor de gas detecta una alta concentración (es decir, por encima de un nivel previamente determinado) del gas diana en el entorno gaseoso. Dicho primer desgasificador está asociado con un primer intervalo de tiempo previamente determinado y con un umbral de concentración previamente determinado, mientras que cada uno de dichos desgasificadores adicionales está asociado con un adicional intervalo de tiempo previamente determinado y con un adicional umbral de concentración previamente determinado. El analizador afirma la presencia del gas diana en el entorno gaseoso, solamente si (1) se encuentra que la concentración detectada de gas se reduce por debajo del primer umbral de concentración previamente determinado dentro del primer intervalo de tiempo previamente determinado después del empleo del primer desgasificador, y si (2) se encuentra que la concentración detectada de gas permanece igual que o por encima del respectivo adicional umbral de concentración previamente determinado dentro del respectivo adicional intervalo de tiempo previamente determinado después del empleo de cada desgasificador específico para interferencia. En todas las otras situaciones, el analizador no afirma la presencia del gas diana en el entorno gaseoso.

35  
40  
45

El conjunto de vigilancia de gas, que se ha descrito aquí anteriormente, comprende preferiblemente un dispositivo de alarma acoplado con dicho analizador, para generar una señal de alarma cuando la presencia del gas diana en el entorno gaseoso sea afirmada por el analizador.

50 El sensor de gas del presente invento es de manera preferible, pero no necesaria, un sensor electroquímico de gas que comprende un electrolito en contacto con un electrodo de medición, un electrodo de referencia y un contraelectrodo.

En una forma específica de realización del presente invento, el conjunto de vigilancia de gas comprende un sensor electroquímico de gas para vigilar la concentración de  $\text{AsH}_3$  gaseoso en un entorno gaseoso y un desgasificador para adsorber selectivamente al  $\text{AsH}_3$  gaseoso.

En otra forma específica de realización del presente invento, el conjunto de vigilancia de gas comprende un sensor electroquímico de gas para vigilar la concentración de  $B_2H_6$  gaseoso en un entorno gaseoso y un desgasificador para adsorber selectivamente al  $B_2H_6$  gaseoso.

5 En todavía otra forma específica de realización del presente invento, el conjunto de vigilancia de gas comprende (1) un sensor electroquímico de gas para vigilar la concentración de  $SiH_4$  gaseoso en un entorno gaseoso, (2) un primer desgasificador para adsorber a los  $AsH_3$ ,  $B_2H_6$  y  $SiH_4$  gaseosos, (3) un segundo desgasificador para adsorber selectivamente al  $B_2H_6$  gaseoso, y (4) un tercer desgasificador para adsorber selectivamente al  $AsH_3$  gaseoso.

10 En una forma específica de realización del presente invento, el conjunto de vigilancia de gas, que antes se ha descrito, comprende: (1) un primer sensor electroquímico de gas para vigilar la concentración de  $AsH_3$  gaseoso; (2) un segundo sensor electroquímico de gas para vigilar la concentración de  $B_2H_6$  gaseoso; (3) un tercer sensor electroquímico de gas para vigilar la concentración de  $SiH_4$  gaseoso, (4) un primer desgasificador que adsorbe selectivamente al  $AsH_3$  gaseoso, (5) un segundo desgasificador que adsorbe selectivamente al  $B_2H_6$  gaseoso; y (6) un tercer desgasificador que adsorbe a los  $AsH_3$ ,  $B_2H_6$  y  $SiH_4$  gaseosos.

15 Para el análisis de  $AsH_3$ , el primer desgasificador se emplea para adsorber al  $AsH_3$  gaseoso cuando se encuentra que la concentración del  $AsH_3$  gaseoso en un entorno gaseoso supera a un nivel previamente determinado. Dentro de un intervalo de tiempo previamente determinado (que es específico para el análisis de  $AsH_3$ ) después del empleo del desgasificador de  $AsH_3$ , si se encuentra que la concentración detectada de  $AsH_3$  se reduce hasta por debajo de un umbral previamente determinado (que es específico para el análisis de  $AsH_3$ ), el analizador afirma la presencia del  $AsH_3$  gaseoso en dicho entorno gaseoso. Por otro lado, si se encuentra que el  $AsH_3$  detectado dentro de dicho intervalo de tiempo permanece igual a o por encima de dicho umbral previamente determinado, el elemento analítico no afirma la presencia del  $AsH_3$  gaseoso.

20 Para el análisis de  $B_2H_6$ , el segundo desgasificador se emplea para adsorber al  $B_2H_6$  gaseoso cuando se encuentra que la concentración del  $B_2H_6$  gaseoso en el entorno gaseoso supera a un nivel previamente determinado. Dentro de un intervalo de tiempo previamente determinado (que es específico para el análisis de  $B_2H_6$ ) después del empleo del desgasificador de  $B_2H_6$ , si se encuentra que la concentración detectada de  $B_2H_6$  se reduce hasta por debajo de un umbral previamente determinado (que es específico para el análisis de  $B_2H_6$ ), el analizador afirma la presencia del  $B_2H_6$  gaseoso en dicho entorno gaseoso. Por otro lado, si se encuentra que el  $B_2H_6$  detectado dentro de dicho intervalo de tiempo permanece igual a o por encima de dicho umbral previamente determinado, el elemento analítico no afirma la presencia del  $B_2H_6$  gaseoso.

30 Para el análisis de  $SiH_4$ , los desgasificadores primero, segundo y tercero se emplean consecutivamente, ya sea en un orden previamente determinado o en un orden aleatorio, para adsorber a los respectivos gases cuando se encuentra que la concentración del  $SiH_4$  gaseoso en el entorno gaseoso supera a un nivel previamente determinado. El analizador afirma la presencia del  $SiH_4$  gaseoso, solamente si (1) dentro de un intervalo de tiempo previamente determinado (que es específico para el análisis de  $SiH_4$ ) después del empleo del tercer desgasificador, se encuentra que la concentración detectada de gas se reduce hasta por debajo de un umbral previamente determinado (que es específico para el análisis de  $SiH_4$ ), y si (2) dentro del respectivo intervalo de tiempo previamente determinado, que es específico para el análisis de  $AsH_3$  o  $B_2H_6$  después del empleo del respectivo desgasificador específico para  $AsH_3$  o  $B_2H_6$ , se encuentra que la concentración detectada de gas permanece igual a o por encima del umbral previamente determinado, que es específico para el análisis de  $AsH_3$  o  $B_2H_6$ .

40 Un aspecto adicional del presente invento se refiere a un método para determinar selectivamente la presencia de un gas diana en un entorno gaseoso, que comprende por lo menos las etapas de:  
 (a) vigilar la concentración del gas diana en dicho entorno gaseoso por uso de por lo menos un sensor de gas;  
 (b) acoplar dicho por lo menos un sensor de gas con por lo menos un desgasificador y con un elemento de control;  
 y  
 45 (c) cuando la concentración del gas diana, detectada por el sensor de gas, supera a un nivel previamente determinado, emplear el desgasificador a través del elemento de control para adsorber selectivamente al gas diana.

50 Todavía un aspecto adicional del presente invento se refiere a un conjunto de vigilancia de gas, como se describe en cualquiera de los aspectos antes mencionados del invento, en combinación con un sistema de sensores ópticos. En un aspecto, el sistema de sensores ópticos es un instrumento de papel y cinta en el que en el caso de una exposición a un gas, tiene lugar un cambio de color de una cinta impregnada químicamente. El cambio de color puede ser analizado por los dispositivos ópticos proporcionados en un conjunto preferido del invento. En una forma diferente de realización, el cambio de color no es analizado por dispositivos ópticos sino que es inspeccionado visualmente.

55 Otros aspectos, y otras características y formas de realización del presente invento, serán evidentes más completamente a partir de la descripción que sigue y de las reivindicaciones adjuntas.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- La Figura 1A muestra el flujo de gas en un conjunto ilustrativo de vigilancia de gas, que comprende un único sensor de gas y un único desgasificador antes del empleo del desgasificador, de acuerdo con una forma de realización del presente invento.
- 5 La Figura 1B muestra el flujo de gas en un sistema de vigilancia de gas de la Figura 1A después del empleo del desgasificador.
- La Figura 2A muestra el flujo de gas en un conjunto ilustrativo de vigilancia de gas, que comprende dos sensores de gas y un único desgasificador antes del empleo del desgasificador, de acuerdo con una forma de realización del presente invento.
- 10 La Figura 2B muestra el flujo de gas en el conjunto de vigilancia de gas de la Figura 2A después del empleo del desgasificador.
- La Figura 3 muestra ilustrativamente una curva de respuesta a la concentración, representada gráficamente para un gas diana a lo largo del tiempo, que afirma la presencia de dicho gas diana en un entorno gaseoso que se está vigilando.
- 15 La Figura 4 muestra ilustrativamente una curva de respuesta a la concentración, representada gráficamente para un gas diana a lo largo del tiempo, que no afirma la presencia de dicho gas diana en un entorno gaseoso que se está vigilando.
- La Figura 5 muestra ilustrativamente otra curva de respuesta a la concentración, representada gráficamente para un gas diana a lo largo del tiempo, que no afirma la presencia de dicho gas diana en un entorno gaseoso que se está vigilando.
- La Figura 6 es un diagrama de flujo, que muestra un proceso para determinar selectivamente la presencia de un gas diana por uso del conjunto de vigilancia de gas de las Figuras 1A y 1B.
- 20 La Figura 7 muestra la vista esquemática de un conjunto de vigilancia de gas, que comprende tres sensores de gas y tres desgasificadores para determinar selectivamente la presencia de tres hidruros gaseosos diferentes,  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{B}_2\text{H}_6$  y  $\text{SiH}_4$ , de acuerdo con una forma de realización del presente invento.
- La Figura 8 es un diagrama de flujo, que muestra un proceso para determinar selectivamente la presencia del  $\text{AsH}_3$  gaseoso por uso del conjunto de vigilancia de gas de la Figura 7.
- 25 La Figura 9 es un diagrama de flujo, que muestra un proceso para determinar selectivamente la presencia del  $\text{B}_2\text{H}_6$  gaseoso por uso del conjunto de vigilancia de gas de la Figura 7.
- Las Figuras 10A-10B muestran un diagrama de flujo, que describe un proceso para determinar selectivamente la presencia del  $\text{SiH}_4$  gaseoso por uso del conjunto de vigilancia de gas de la Figura 7.
- 30 La Figura 11 muestra la vista esquemática de un conjunto generalizado de vigilancia de gas, que comprende múltiples elementos de vigilancia de gas y múltiples desgasificadores para determinar selectivamente la presencia de múltiples gases dianas, de acuerdo con una forma de realización del presente invento.
- La Figura 12 muestra un sensor electroquímico de gas ilustrativo para vigilar la concentración de un gas diana, de acuerdo con una forma de realización del presente invento.
- 35 La Figura 13 muestra una vista esquemática de un conjunto de vigilancia de gas, que comprende cuatro sensores ópticos, para determinar selectivamente la presencia de ácidos inorgánicos, hidruros, cloro y aminas, y tres desgasificadores, para determinar selectivamente la presencia de tres diferentes hidruros gaseosos  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{B}_2\text{H}_6$  y  $\text{SiH}_4$ .

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO, Y FORMAS PREFERIDAS DE REALIZACIÓN DEL MISMO

- El presente invento combina de una manera ventajosa uno o más sensores de gas con uno o más desgasificadores para formar un conjunto de vigilancia de gas con una operación lógica destinada a determinar selectivamente la presencia de un gas diana que interese en un entorno gaseoso (p.ej. una corriente gaseosa o un recinto que contiene gas), mientras que se reduzca la interferencia cruzada o la falsa alarma causada por la presencia de uno o más gases interferentes en dicho entorno gaseoso.
- 40

- Las Figuras 1A y 1B muestran ilustrativamente un conjunto de vigilancia de gas 100 que comprende un sensor de gas S1 acoplado con un desgasificador G1. Dos válvulas de tres vías V1a y V1b controlan el flujo de gas a través del sensor de gas S1, y una válvula de desgasificador VG1 controla el flujo de gas a través del desgasificador G1. El sensor de gas
- 45

S1 funciona para vigilar la concentración de un gas diana en un entorno gaseoso, que también puede contener una o más especies de gases interferentes que tienen influencia sobre la concentración del gas diana, que ha sido detectada por el sensor de gas S1 (es decir que causa una interferencia cruzada o una falsa alarma). El desgasificador G1, cuando se emplea, adsorbe selectivamente al gas diana y reduce la concentración del gas diana.

5 Una corriente gaseosa de muestra, procedente de un entorno gaseoso que se ha de vigilar, se puede introducir primeramente en el conjunto de vigilancia de gas 100 a través de una entrada, y luego se puede hacer pasar a través de las válvulas de tres vías V1a-V1b y del sensor de gas S1 (véase la Figura 1A). Por lo tanto, el sensor de gas S1 vigila de una manera continua la concentración de un gas diana en la corriente gaseosa de muestra que se hace pasar por él. Cuando la concentración del gas diana en dicha corriente gaseosa de muestra, detectada por S1 supera a un nivel  
10 previamente determinado (es decir, un nivel de concentración alarmante), un elemento de control (no mostrado) abre la válvula de desgasificador VG1 y conmuta las dos válvulas de tres vías V1a y V1b para redirigir la corriente gaseosa de muestra primeramente a través del desgasificador G1 y luego a través del sensor de gas S1 (véase la Figura 1B).

En dicha manera, el desgasificador G1 está dispuesto y construido para adsorber selectivamente al gas diana a partir de la corriente gaseosa de muestra redirigida, reduciendo de esta manera la concentración del gas diana en dicha corriente gaseosa de muestra. El cambio en la concentración del gas diana, causado por una interacción del gas diana con el desgasificador G1, se puede detectar con facilidad por el sensor de gas S1, y un analizador, acoplado tanto con el sensor de gas S1 como con el desgasificador G1, puede determinar selectivamente la presencia del gas diana en la corriente gaseosa de muestra, basándose en dicho cambio detectado en la concentración del gas diana. Específicamente, en el caso de que la corriente gaseosa de muestra contenga el gas diana sin ninguna especie de gas  
15 interferente, el desgasificador G1 adsorberá a la totalidad o a la mayor parte del gas diana en dicha corriente gaseosa de muestra, y dará como resultado un cambio significativamente grande en la concentración del gas diana como ha sido percibido por S1 después del empleo de dicho desgasificador G1. Sin embargo, en el caso de que la corriente gaseosa de muestra contenga una o más especie(s) de gas(es) interferente(s) que induzca(n) una respuesta en el sensor de gas S1 y cause(n) una falsa alarma, el cambio detectado en la concentración del gas diana, tal como ha sido percibido por S1 después del empleo del desgasificador G1 será relativamente limitado, puesto que el desgasificador G1 adsorbe selectivamente al gas diana pero no a los gases interferentes. Por lo tanto, observando el cambio en la concentración del gas diana después del empleo del desgasificador G1, la presencia del gas diana frente a la de la(s) especie(s) de gas(es) interferente(s) en la corriente gaseosa de muestra se puede determinar selectivamente para reducir una interferencia cruzada o una falsa alarma causada por dichos gases interferentes.

30 Como se ha mostrado aquí anteriormente, el conjunto de vigilancia de gas del presente invento funciona de dos modos alternativos, a saber, un primer modo de vigilancia de gas, en el que solamente se emplea el sensor de gas S1, y un segundo modo de análisis de gas, en el que se emplean tanto el sensor de gas S1 como el desgasificador G1. El desgasificador G1 forma un sistema de circuitos analíticos que se activa solamente después de la detección de una alta concentración del gas diana en la corriente gaseosa de muestra por el sensor de gas S1. Dicho sistema de circuitos analíticos hace posible un análisis adicional de la corriente gaseosa de muestra, de manera tal que se reduzca la potencial interferencia cruzada causada por la presencia de una o más especies interferentes en dicha corriente gaseosa de muestra.

En el conjunto de vigilancia de gas ilustrado por las figuras 1A y 1B, el sensor de gas S1 funciona para detectar la concentración del gas diana en la corriente gaseosa de muestra, tanto antes como después del empleo del desgasificador G1.  
40

Alternativamente, el sensor de gas S1 puede ser usado solamente para detectar la concentración del gas diana antes del empleo del desgasificador G1, mientras que se puede proporcionar un adicional sensor de gas S2, que es independiente de S1, para vigilar la concentración del gas diana después del empleo del desgasificador G1, como se muestra en las Figuras 2A y 2B.

45 Específicamente, las Figuras 2A y 2B muestran ilustrativamente un conjunto de vigilancia de gas 200 que comprende dos sensores de gas S1-S2 y un desgasificador G1.

Una corriente gaseosa de muestra se hace pasar primeramente a través de dos válvulas de tres vías V1a-V1b y del sensor de gas S1 (véase la Figura 2A), de tal manera que el sensor de gas S1 vigila la concentración de un gas diana en dicha corriente gaseosa de muestra. Cuando la concentración del gas diana, que ha sido detectada por S1, supera a un nivel previamente determinado (es decir, un nivel de concentración alarmante), un elemento de control (no mostrado) abre la válvula de desgasificador VG1 y conmuta las válvulas de tres vías V1a-V1b para redirigir la corriente gaseosa de muestra primeramente a través del desgasificador G1 y luego a través del sensor de gas S2 (véase la Figura 2B).  
50

En dicha manera, el desgasificador G1 está dispuesto y construido para adsorber selectivamente al gas diana a partir de la corriente gaseosa de muestra redirigida, reduciendo de esta manera la concentración del gas diana en dicha corriente gaseosa de muestra. La concentración reducida del gas diana después del empleo del desgasificador G1 se puede detectar con facilidad por el sensor de gas S2 y comparar con la concentración del gas diana que ha sido detectada por el sensor de gas S1 antes del empleo del desgasificador G1. Una diferencia en las concentraciones del gas diana,  
55

detectadas respectivamente por S1 y S2, refleja un cambio en la concentración del gas diana, causado por una interacción del gas diana con el desgasificador G1. Un analizador (no mostrado), que está acoplado con ambos sensores de gas S1-S2 y con el desgasificador G1, puede determinar selectivamente la presencia del gas diana en la corriente gaseosa de muestra, basándose en dicho cambio en la concentración diana.

5 El analizador del presente invento puede ser acoplado adicionalmente con un dispositivo de alarma (no mostrado), que genera correspondientemente una señal de alarma que indicativa de la presencia del gas diana en la corriente gaseosa de muestra.

10 La presencia del gas diana en la corriente gaseosa de muestra puede ser determinada selectivamente por el analizador si al cambio detectado en la concentración del gas diana, causado por una interacción del gas diana con el desgasificador, supera a un valor previamente determinado, o si la concentración del gas diana se reduce hasta por debajo de un umbral previamente determinado dentro de un intervalo de tiempo previamente determinado después del empleo del desgasificador.

15 En una forma preferida de realización del presente invento, la presencia del gas diana en la corriente gaseosa de muestra es afirmada selectivamente por el analizador solamente si la concentración del gas diana se reduce hasta por debajo de un umbral previamente determinado dentro de un intervalo de tiempo ( $\Delta T = \text{DifT}$ ) previamente determinado después del empleo del desgasificador, como se muestra en la Figura 3.

Dicho umbral de concentración previamente determinado y dicho intervalo de tiempo previamente determinado son específicos para el gas diana que interesa, y depende también de los tipos de materiales de desgasificador que se usan para formar el desgasificador.

20 La Figura 4 describe una situación en la que la concentración del gas diana no se reduce nada en absoluto después del empleo del desgasificador, mientras que la Figura 5 describe una situación en la que la concentración del gas diana se reduce en un cierto grado después del empleo del desgasificador, pero dicha reducción es insuficiente para ajustar la concentración del gas diana hasta por debajo del umbral previamente determinado dentro del intervalo de tiempo ( $\Delta T$ ) previamente determinado. En cualquiera de las situaciones, el analizador no afirma la presencia del gas diana en la corriente gaseosa de muestra, y no se genera ninguna alarma.

30 La Figura 6 muestra un diagrama de flujo que ilustra un proceso para determinar selectivamente la presencia de un gas diana por uso del conjunto de vigilancia de gas que se ilustra en las Figuras 1A y 1B, de acuerdo con una forma específica de realización del presente invento. Específicamente, si la concentración del gas diana, que ha sido detectada por el sensor de gas S1, se reduce hasta por debajo de un umbral previamente determinado después de un intervalo de tiempo  $\Delta T$  previamente determinado a partir del empleo del desgasificador G1, se activa una alarma que es indicativa de la presencia del gas diana en la corriente gaseosa de muestra; por otro lado, si la concentración del gas diana que ha sido detectada por el sensor de gas S1 no se reduce hasta por debajo del umbral previamente determinado después del intervalo de tiempo  $\Delta T$  previamente determinado, no se genera ninguna alarma.

35 En las formas de realización antes descritas del presente invento, la presencia del gas diana en un entorno gaseoso se determina directamente usando un desgasificador que adsorbe selectivamente al gas diana (es decir un desgasificador específico para la diana). Alternativamente, la presencia del gas diana se puede inferir indirectamente usando una serie de desgasificadores, que incluye un primer desgasificador que adsorbe al gas diana así como a los gases interferentes y unos desgasificadores adicionales, cada uno de los cuales adsorbe selectivamente a uno de los gases interferentes (es decir, un desgasificador específico para interferencia). Dicho primer desgasificador y los desgasificadores adicionales se emplean consecutivamente cuando el sensor de gas detecta una alta concentración del gas diana. Dicho primer desgasificador está asociado con un primer intervalo de tiempo previamente determinado y con un umbral de concentración previamente determinado, mientras que cada uno de los desgasificadores adicionales está asociado con un adicional intervalo de tiempo previamente determinado y con un adicional umbral de concentración previamente determinado. El analizador afirma la presencia del gas diana en el entorno gaseoso, y se genera una alarma, solamente si (1) se encuentra que la concentración detectada de gas se ha reducido por debajo del primer umbral de concentración previamente determinado dentro del primer intervalo de tiempo previamente determinado después del empleo del primer desgasificador, y si (2) se encuentra que la concentración detectada de gas permanece igual a o por encima del respectivo umbral de concentración previamente determinado adicional después del empleo de cada desgasificador específico para interferencia. En todas las otras situaciones, el analizador no afirma la presencia del gas diana, y no se genera ninguna alarma. Ejemplos específicos para inferir indirectamente la presencia de un gas diana en un entorno gaseoso, se describen con detalle en los párrafos siguientes.

50 La Figura 7 ilustrativa muestra un conjunto 700 de vigilancia de gas de canales múltiples, que comprende tres diferentes canales de vigilancia de gas C1, C2, y C3, para vigilar y determinar la presencia de tres diferentes hidruros gaseosos,  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{B}_2\text{H}_6$  y  $\text{SiH}_4$ , en una corriente gaseosa de muestra.

Cada uno de los canales de vigilancia de gas comprende dos válvulas de tres vías (V1a, V1b, V2a, V2b, V3a y V3b), un sensor de gas (S1 para percibir el AsH<sub>3</sub> gaseoso, S2 para percibir el B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> gaseoso y S3 para percibir el SiH<sub>4</sub> gaseoso) .

Los sensores de gas S1-S3 son preferiblemente, pero no necesariamente, sensores electroquímicos de gas, cada uno de los cuales comprende un electrólito en contacto con un electrodo de medición, un electrodo de referencia, y un contraelectrodo. Preferiblemente, el sensor de AsH<sub>3</sub> gaseoso S1 comprende un electrodo de medición que contiene un catalizador formado por un metal noble o por una aleación de metal noble, que incluye, pero no se limita a, oro, plata, platino y aleaciones de éstos. El sensor de B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> gaseoso S2 comprende preferiblemente un electrodo de medición que contiene un catalizador formado por un metal noble o por una aleación de metal noble, que incluye, pero no se limita a, oro, plata, platino y sus aleaciones. El sensor de SiH<sub>4</sub> gaseoso S3 comprende preferiblemente un electrodo de medición que contiene un catalizador formado por un metal noble o por una aleación de metal noble, que incluye, pero no se limita a, oro, plata, platino y sus aleaciones.

Cada uno de los canales de vigilancia de gas está acoplado adicionalmente con un sistema de circuitos para análisis de gas, que comprende uno o más desgasificadores seleccionados entre el grupo que consiste en un desgasificador de AsH<sub>3</sub> G1, un desgasificador de B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> G2 y un desgasificador de SiH<sub>4</sub> G3 con sus respectivas válvulas de desgasificador VG1-VG3.

Por ejemplo el desgasificador de AsH<sub>3</sub> puede comprender un material HgBr<sub>2</sub> que adsorbe selectivamente al AsH<sub>3</sub> gaseoso. Dicho material HgBr<sub>2</sub> está soportado preferiblemente sobre un sustrato fibroso que comprende una lana de vidrio con alto contenido de sodio. El desgasificador de B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> puede comprender gamma Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, que adsorbe selectivamente al B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> gaseoso. El desgasificador de SiH<sub>4</sub> puede comprender los materiales AgNO<sub>3</sub> y Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, que adsorben a los SiH<sub>4</sub> así como AsH<sub>3</sub> y B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> gaseosos. Dichos materiales AgNO<sub>3</sub> y Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> están soportados preferiblemente sobre un sustrato que comprende gamma Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Dichos materiales de desgasificadores pueden estar dispuestos en un alojamiento tubular hecho de un polipropileno, a través del cual se puede hacer pasar una corriente gaseosa de muestra para la adsorción selectiva del respectivo gas diana.

El conjunto 700 de vigilancia de gas de canales múltiples, que se muestra en la Figura 7, puede funcionar en dos estados alternativos, a saber, un estado de vigilancia de gas en el que se emplean los sensores de gas S1-S3 mientras que no se emplean los desgasificadores G1-G3, y un estado de análisis de gas, en el que se vuelve activado uno de los sistemas de circuitos para análisis de gas, que comprenden uno o más desgasificadores G1-G3, después de la detección de una alta concentración de un gas diana en la corriente gaseosa de muestra, por uno de los sensores de gas S1-S3. Dichos sistemas de circuitos analíticos y los sensores de gas S1-S3 están conectados con un analizador (no mostrado) con unas operaciones lógicas o protocolos de análisis de gas almacenadas/os para realizar un análisis adicional de la corriente gaseosa de muestra y una determinación selectiva de la presencia del respectivo gas diana en la corriente gaseosa de muestra.

Además, se proporcionan preferiblemente dos válvulas de tres vías VPa y VPb para hacer pasar un gas de purga a través de los desgasificadores G1-G3 después de cada ciclo de análisis.

La Figura 8 muestra un diagrama de flujo que describe un proceso para el análisis de AsH<sub>3</sub> por uso del conjunto 700 de vigilancia de gas que se describe en la Figura 7. Específicamente, dicho proceso se inicia a partir de un estado de vigilancia de gas, en el que están dispuestas y construidas las válvulas de tres vías V1a, V1b, V2a, V2b, V3a, y V3b de los canales de vigilancia de gas C1-C3 para permitir que la corriente gaseosa de muestra pase concurrentemente a través de los sensores de gas S1-S3 mientras que están cerradas las válvulas de desgasificador VG1 y VG2 y los desgasificadores G1-G3 están aislados con respecto de la corriente gaseosa de muestra. Cuando la concentración de AsH<sub>3</sub> en la corriente gaseosa de muestra se detecta por el sensor de AsH<sub>3</sub> S1 del canal C1 de vigilancia de AsH<sub>3</sub> como que supera a un nivel previamente determinado (es decir una concentración alarmante), un elemento de control (que no se muestra) abre la válvula de desgasificador VG1 y conmuta las válvulas de tres vías V1a y V1b para redirigir la corriente gaseosa de muestra primeramente a través del desgasificador de AsH<sub>3</sub> G1 y luego a través del sensor de AsH<sub>3</sub> S1. En tal manera, se activa el sistema de circuitos de análisis de AsH<sub>3</sub> que comprende el desgasificador de AsH<sub>3</sub> G1 y comienza el análisis de AsH<sub>3</sub>.

Después de una activación del sistema de circuitos de análisis de AsH<sub>3</sub>, se genera preferiblemente una señal de bloqueo para indicar que el canal C1 de vigilancia de AsH<sub>3</sub> se ha conmutado desde el estado de vigilancia de gas al estado de análisis de gas.

Después de un intervalo de tiempo  $\Delta T_1$  (= DifT1) previamente determinado (que es específico para AsH<sub>3</sub> y para el desgasificador de AsH<sub>3</sub> que se usa) a partir del empleo del desgasificador de AsH<sub>3</sub> G1, se lee el sensor de AsH<sub>3</sub> S1 para determinar si la concentración de AsH<sub>3</sub> gaseoso se ha reducido o no hasta por debajo de un umbral previamente determinado, que es específico para AsH<sub>3</sub>, a lo cual se puede hacer referencia en el presente caso como la pregunta I.

Si el sensor de  $\text{AsH}_3$  S1 proporciona un retorno positivo (es decir, sí) a la pregunta I, esto significa que la corriente de muestra comprende principalmente  $\text{AsH}_3$  gaseoso con poca cantidad o nada de gases interferentes y se genera una alarma que indica la presencia de  $\text{AsH}_3$  en la corriente gaseosa de muestra.

5 Si el sensor de  $\text{AsH}_3$  S1 proporciona un retorno negativo (es decir, no) a la pregunta I, esto significa que la corriente gaseosa de muestra comprende una cantidad importante de gases interferentes, que no se pueden eliminar por el desgasificador de  $\text{AsH}_3$  G1, y no se genera ninguna alarma acerca de  $\text{AsH}_3$  gaseoso.

10 Subsiguientemente, las válvulas de tres vías V1a y V1b se conmutan de retorno a sus ajustes originales para dirigir el flujo gaseoso de muestra a través del sensor de  $\text{AsH}_3$  S1 que está separado del desgasificador  $\text{AsH}_3$  G1, mientras que las válvulas de purga VPa y VPb se conmutan para hacer pasar un gas de purga a través del desgasificador de  $\text{AsH}_3$  G1. Después de haber purgado, la válvula de desgasificador VG1 se cierra y de este modo aísla al desgasificador de  $\text{AsH}_3$  G1 con respecto del resto del sistema y el sistema continúa el proceso de análisis de gas explorando otros canales C2 y C3.

15 Además, se lee de nuevo el sensor de  $\text{AsH}_3$  gaseoso S1 para determinar si la concentración detectada de gas se ha reducido a cero o no, como se dice en la pregunta II: si es sí, se puede eliminar la señal de bloqueo para el canal de vigilancia de  $\text{AsH}_3$  C1, y dicho canal puede volver al estado de vigilancia de gas para una subsiguiente vigilancia de gas; si es no, el sistema espera hasta que la concentración de gas se reduzca a cero y luego elimina la señal de bloqueo.

20 La Figura 9 muestra un diagrama de flujo que describe un proceso para el análisis de  $\text{B}_2\text{H}_6$  por uso del conjunto 700 de vigilancia de gas que se describe en la Figura 7. Específicamente, dicho proceso se inicia desde el mismo estado de vigilancia de gas que en el análisis de  $\text{AsH}_3$ , en el que la corriente gaseosa de muestra pasa concurrentemente a través de los sensores de gas S1-S3 de los canales de vigilancia de gas C1-C3, mientras que los desgasificadores G1-G3 están aislados con respecto de la corriente gaseosa de muestra. Cuando la concentración de  $\text{B}_2\text{H}_6$  en la corriente gaseosa de muestra se detecta por el sensor de  $\text{B}_2\text{H}_6$  S2 del canal de vigilancia de  $\text{B}_2\text{H}_6$  C2 como que supera a un nivel previamente determinado (es decir una concentración alarmante), un elemento de control (que no se muestra) abre la válvula de desgasificador VG2 y conmuta las válvulas de tres vías V2a y V2b para redirigir la corriente gaseosa de muestra en primer lugar a través del desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  C2 y luego a través del sensor de  $\text{B}_2\text{H}_6$  S2. En tal manera, se activa el sistema de circuitos de análisis de  $\text{B}_2\text{H}_6$  que comprende el desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  G2, y comienza el análisis de  $\text{B}_2\text{H}_6$ .

30 Después de una activación del sistema de circuitos de análisis de  $\text{B}_2\text{H}_6$ , se genera preferiblemente una señal de bloqueo para indicar que el canal de vigilancia de  $\text{B}_2\text{H}_6$  C2 se ha conmutado desde el estado de vigilancia de gas al estado de análisis de gas.

Después de un intervalo de tiempo  $\Delta T_2$  (= Dift2) previamente determinado (que es específico para  $\text{B}_2\text{H}_6$  y para el desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  que se usa) a partir del empleo del desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  G2, se lee el sensor de  $\text{B}_2\text{H}_6$  S2 para determinar si la concentración de  $\text{B}_2\text{H}_6$  gaseoso se ha reducido o no hasta por debajo de un umbral previamente determinado, que es específico para  $\text{B}_2\text{H}_6$ , lo cual se puede referir en el presente caso como pregunta I.

35 Si el sensor de  $\text{B}_2\text{H}_6$  S2 proporciona un retorno positivo (es decir, sí) a la pregunta I, esto significa que la corriente gaseosa de muestra comprende principalmente  $\text{B}_2\text{H}_6$  gaseoso con poca cantidad o nada de gases interferentes, y se genera una alarma que indica la presencia de  $\text{B}_2\text{H}_6$  en la corriente gaseosa de muestra.

40 Si el sensor de  $\text{B}_2\text{H}_6$  S2 proporciona un retorno negativo (es decir, no) a la pregunta I, esto significa que la corriente gaseosa de muestra comprende una cantidad significativa de gases interferentes, que no se pueden eliminar por el desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  G2 y no se genera ninguna alarma acerca de  $\text{B}_2\text{H}_6$  gaseoso.

45 Subsiguientemente, las válvulas de tres vías V2a y V2b se conmutan de retorno a sus ajustes originales para dirigir el flujo gaseoso de muestra a través del sensor de  $\text{B}_2\text{H}_6$  S2 por separado del desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  G2, mientras que las válvulas de purga VPa y VPb se conmutan para dejar pasar un gas de purga a través del desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  G2. Después de haber purgado, la válvula de desgasificador VG2 de  $\text{B}_2\text{H}_6$  se cierra y de esta manera aísla al desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  G2 con respecto del resto del sistema, y el sistema continúa el proceso de análisis de gas por exploración de otros canales C1 y C3.

50 Además, el sensor de  $\text{B}_2\text{H}_6$  gaseoso S2 se lee de nuevo para determinar si la concentración detectada de gas se ha reducido a cero o no, como se dice en la pregunta II: si es sí, la señal de bloqueo para el canal de vigilancia de  $\text{B}_2\text{H}_6$  C2 se puede eliminar y dicho canal puede volver al estado de vigilancia de gas para una subsiguiente vigilancia de gas; si es no, el sistema espera hasta que la concentración de gas se reduzca a cero y entonces se elimina la señal de bloqueo.

Para el análisis de  $\text{SiH}_4$ , si el desgasificador de  $\text{SiH}_4$  G3 adsorbe selectivamente al  $\text{SiH}_4$  gaseoso pero no a los otros hidruros tales como  $\text{AsH}_3$  y  $\text{B}_2\text{H}_6$ , las etapas del proceso analítico para  $\text{SiH}_4$  son entonces sustancialmente similares a

las que se describen para el análisis de  $\text{AsH}_3$  o  $\text{B}_2\text{H}_6$ , en las que la presencia de  $\text{SiH}_4$  se determina directamente por el desgasificador de  $\text{SiH}_4$  basándose en la adsorción selectiva de  $\text{SiH}_4$ .

5 Sin embargo, si el desgasificador de  $\text{SiH}_4$  G3 adsorbe no solamente al  $\text{SiH}_4$  sino también a los  $\text{AsH}_3$  y  $\text{B}_2\text{H}_6$  gaseosos, se puede proporcionar un sistema de circuitos analíticos de  $\text{SiH}_4$ , que comprende el desgasificador de  $\text{SiH}_4$  G3, el desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  G2 y el desgasificador de  $\text{AsH}_3$  G1 para inferir indirectamente la presencia de  $\text{SiH}_4$  en una corriente gaseosa de muestra que potencialmente contiene  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{AsH}_3$  o  $\text{B}_2\text{H}_6$ , basándose en la exclusión lógica que se muestra en las Figuras 10A y 10B.

10 Específicamente, dicho proceso analítico de  $\text{SiH}_4$  se inicia a partir del mismo estado de vigilancia de gas que en el análisis de  $\text{AsH}_3$  y  $\text{B}_2\text{H}_6$ , en el que una corriente gaseosa de muestra se hace pasar concurrentemente a través de los sensores de gas S1-S3 de los canales de vigilancia de gas C1-C3, mientras que los desgasificadores G1-G3 están aislados con respecto de la corriente gaseosa de muestra.

15 Cuando la concentración de  $\text{SiH}_4$  en la corriente gaseosa de muestra es detectada por el sensor de  $\text{SiH}_4$  S3 del canal de vigilancia de  $\text{SiH}_4$  C3 como que supera a un nivel previamente determinado (es decir una concentración alarmante), un elemento de control (no mostrado) abre la válvula de desgasificador VG3 y conmuta las válvulas de tres vías V3a y V3b para redirigir la corriente gaseosa de muestra primeramente a través del desgasificador de  $\text{SiH}_4$  G3 y luego a través del sensor de  $\text{SiH}_4$  S3. En tal manera, el análisis de  $\text{SiH}_4$  comienza empleando consecutivamente el desgasificador de  $\text{SiH}_4$  G3, el desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  G2, el desgasificador de  $\text{AsH}_3$  G1 contenidos en el sistema de circuitos analítico de  $\text{SiH}_4$  para interactuar con la corriente gaseosa de muestra.

20 Es importante señalar que aunque el empleo consecutivo de los desgasificadores G1-G3 se desarrolla preferiblemente en un orden previamente determinado, tal como  $\text{G3} \rightarrow \text{G2} \rightarrow \text{G1}$  o  $\text{G1} \rightarrow \text{G2} \rightarrow \text{G3}$ , éste se puede efectuar en cualquier orden aleatorio sin ninguna limitación, y el sistema lógico analítico puede ser modificado con facilidad por una persona que tiene experiencia ordinaria en la especialidad para adaptarse a cualquier orden específico.

25 Después de una activación del sistema de circuitos de análisis de  $\text{SiH}_4$ , se genera preferiblemente una señal de bloqueo para indicar que el canal de vigilancia de  $\text{SiH}_4$  C3 se ha conmutado desde el estado de vigilancia de gas al estado de análisis de gas.

Después de un intervalo de tiempo  $\Delta T_3$  (DifT3) previamente determinado (que es específico para  $\text{SiH}_4$  y para el desgasificador de  $\text{SiH}_4$  que se usa) a partir del empleo del desgasificador de  $\text{SiH}_4$  G3, el sensor de  $\text{SiH}_4$  S3 se lee para determinar si la concentración del  $\text{SiH}_4$  gaseoso se ha reducido o no hasta por debajo de un umbral previamente determinado que es específico para  $\text{SiH}_4$ , a lo que se puede referir en el presente caso como la pregunta I.

30 Si el sensor de  $\text{SiH}_4$  S3 proporciona un retorno negativo (es decir no) a la pregunta I, esto significa que la corriente gaseosa de muestra contiene una cantidad significativa de gases interferentes que no son  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{B}_2\text{H}_6$  ni  $\text{AsH}_3$  y no se pueden eliminar mediante el desgasificador G3, y no se genera ninguna alarma acerca de  $\text{SiH}_4$  gaseoso.

35 Si el sensor de  $\text{SiH}_4$  S3 proporciona un retorno positivo (es decir sí) a la pregunta I, esto significa que la corriente gaseosa de muestra contiene  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{B}_2\text{H}_6$  o  $\text{AsH}_3$  gaseosos y poca cantidad o nada de otros gases interferentes, y el sistema prosigue adicionalmente para determinar si la corriente gaseosa de muestra comprende principalmente  $\text{B}_2\text{H}_6$ , cerrando la válvula de desgasificador VG3 y abriendo la válvula de desgasificador VG2 para redirigir la corriente gaseosa de muestra primeramente a través del desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  G2 y luego a través del sensor de  $\text{SiH}_4$  S3. En tal manera, se emplea el desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  G2 contenido en el sistema de circuitos analíticos de  $\text{SiH}_4$ .

40 Después de un intervalo de tiempo  $\Delta T_2$  previamente determinado (que es específico para  $\text{B}_2\text{H}_6$  y para el desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  empleado) a partir del empleo del desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  G2, se lee el sensor de  $\text{SiH}_4$  S3 para determinar si la concentración detectada de gas se ha reducido o no hasta por debajo de un umbral previamente determinado que es específico para  $\text{B}_2\text{H}_6$ , lo cual se puede referir en el presente caso como pregunta II.

45 Si el sensor de  $\text{SiH}_4$  S3 proporciona un retorno positivo (es decir sí) a la pregunta II, esto significa que la corriente gaseosa de muestra comprende principalmente  $\text{B}_2\text{H}_6$  gaseosos con poca cantidad o nada de otros hidruros gaseosos, y por lo tanto no se genera ninguna alarma acerca de  $\text{SiH}_4$  gaseoso.

50 Si el sensor de  $\text{SiH}_4$  S3 proporciona un retorno negativo (es decir, no) a la pregunta II, esto significa que la corriente gaseosa de muestra comprende una cantidad importante de uno o varios hidruro(s) gaseoso(s) que no es (son)  $\text{B}_2\text{H}_6$  y no se pueden eliminar por el desgasificador de  $\text{B}_2\text{H}_6$  G2, y el sistema prosigue adicionalmente para determinar si la corriente gaseosa de muestra comprende principalmente  $\text{AsH}_3$ , cerrando la válvula de desgasificador VG2 y abriendo la válvula de desgasificador VG1 para redirigir la corriente gaseosa de muestra primeramente a través del desgasificador de  $\text{AsH}_3$  G1 y luego a través del sensor de  $\text{SiH}_4$  S3. En tal manera, se emplea el desgasificador de  $\text{AsH}_3$  G1 contenido en el sistema de circuitos analíticos de  $\text{SiH}_4$ .

Después de un intervalo de tiempo  $\Delta T_1$  previamente determinado (que es específico para  $AsH_3$  y para el desgasificador de  $AsH_3$  que se usa) a partir del empleo del desgasificador de  $AsH_3$  G1, se lee el sensor de  $SiH_4$  S3 para determinar si la concentración detectada de gas se ha reducido o no hasta por debajo de un umbral previamente determinado que es específico para  $AsH_3$ , lo que se puede referir en el presente caso como pregunta III.

- 5 Si el sensor de  $SiH_4$  S3 proporciona un retorno positivo (es decir sí) a la pregunta III, esto significa que la corriente gaseosa de muestra comprende principalmente  $AsH_3$  gaseoso con poca cantidad o nada de otros hidruros gaseosos, y por lo tanto no se genera ninguna alarma acerca de  $SiH_4$  gaseoso.

- 10 Si el sensor de  $SiH_4$  S3 proporciona un retorno negativo (es decir no) a la pregunta III, esto significa que la corriente gaseosa de muestra comprende una(s) cantidad(es) importante(s) de hidruro(s) gaseosos, que no es (son)  $AsH_3$  y no se puede(n) eliminar por el desgasificador de  $AsH_3$  G1. En este punto, se determina que la corriente gaseosa de muestra contiene probablemente  $SiH_4$  gaseoso, basándose en las observaciones de que (1) la corriente gaseosa de muestra contiene  $SiH_4$ ,  $B_2H_6$  o  $AsH_4$  gaseosos con poca cantidad o nada de otros gases interferentes; (2) la corriente gaseosa de muestra comprende una cantidad importante de hidruro(s) gaseoso(s) que no es (son)  $B_2H_6$ , y (3) la corriente gaseosa de muestra comprende una importante cantidad de uno o varios hidruro(s) gaseoso(s) que no es (son)  $AsH_3$ , tal como se obtiene(n) a partir de las etapas analíticas antes descritas. Consiguientemente, se puede generar una alarma para indicar la presencia de  $SiH_4$  gaseoso en la corriente gaseosa de muestra.

- 20 Subsiguientemente, las válvulas de tres vías V3a y V3b se conmutan de retorno a sus ajustes originales para dirigir el flujo gaseoso de muestra a través del sensor de  $SiH_4$  S3 por separado del desgasificador de  $AsH_3$  G1, mientras que se abren las válvulas de purga VPa y VPb y todas las otras válvulas de desgasificadores VG1 y VG3 para dejar pasar el gas de purga a través de todos los desgasificadores G1-G3 que se han usado durante el análisis de  $SiH_4$ . Después de haber purgado, las válvulas de desgasificadores VG1-VG3 se cierran y de esta manera aíslan a los correspondientes desgasificadores G1-G3 con respecto del resto del sistema y el sistema continúa el proceso de análisis de gas por exploración de otros canales C1 y C2.

- 25 Además, el sensor de  $SiH_4$  gaseoso S3 se lee de nuevo para determinar si la concentración detectada de gas se ha reducido a cero o no, como se dice en la pregunta IV. Si es sí, se puede eliminar la señal de bloqueo para el canal de vigilancia de  $SiH_4$  C3, y dicho canal puede volver al estado de vigilancia de gas para vigilar subsiguientemente los gases; si es no, el sistema espera hasta que la concentración de gas se reduzca a cero y luego elimina la señal de bloqueo.

- 30 Aunque la descripción anterior está dirigida principalmente a la detección de hidruros gaseosos tales como  $AsH_3$ ,  $B_2H_6$  y  $SiH_4$ , etc., el presente invento es aplicable también a otros diferentes tipos de especies de gases dianas, incluyendo, pero sin limitarse a, otros hidruros, halógenos, ácidos inorgánicos, hidrocarburos fluorados, amoníaco, etc., y sus respectivos derivados, y una persona ordinariamente experta en la especialidad puede modificar con facilidad las configuraciones de los conjuntos sensores de gas como se describen aquí anteriormente, para la detección y el análisis de unas especies gaseosas dianas específicas, que son compatibles con los principios del presente invento.

- 35 La Figura 11 describe por lo tanto un conjunto generalizado 1100 de vigilancia de gas de canales múltiples, que comprende  $n$  gases diferentes, cada uno de los cuales contiene las válvulas V<sub>ia</sub> y V<sub>ib</sub>, el sensor de gas S<sub>i</sub>, el medidor de caudal F<sub>i</sub> y la bomba P<sub>i</sub> (en que  $i$  es desde 1 hasta  $n$ ), y cada uno de los cuales está acoplado con un sistema de circuitos para análisis de gas, que comprende uno o más desgasificadores seleccionados entre G1-G<sub>m</sub>, mientras que cada uno de los desgasificadores G<sub>j</sub> puede ser expuesto a y aislado con respecto del resto del conjunto 1100 por una válvula de desgasificador VG<sub>j</sub> (en que  $j$  es desde 1 hasta  $n$ ). Las válvulas VPa y VPb funcionan para purgar los desgasificadores que estaban contenidos en el respectivo sistema de circuitos de análisis de gas después de cada ciclo de análisis de gas.

Los elementos sensores de gas S1-S<sub>n</sub> comprenden preferiblemente uno o más sensores electroquímicos de gas, como se ilustran en la Figura 12.

- 45 Específicamente, el sensor electroquímico de gas 1200 de la Figura 12 comprende un electrodo de medición 1220 que comprende un catalizador para percibir uno o más apropiados gases dianas. Dicho electrodo de medición 1220 está colocado preferiblemente dentro de una celda 1202 de sensor y acoplada conductivamente a un sistema de circuitos 1205 que hace funcionar a los sensores. El sistema de circuitos 1205 que hace funcionar a los sensores para una forma de realización puede ser acoplado también a, o estar en comunicación inalámbrica, con un dispositivo de salida 1280. El dispositivo de salida 1280 puede ser local con respecto al, o estar alejado del, sistema de circuitos 1205 que hace funcionar a los sensores, y puede ser o no un componente del sensor 1200.

La celda 1202 de sensor comprende además un electrodo de referencia 1230, un contraelectrodo 1240 y un electrólito 1250, y unos contactos eléctricos 1222, 1232 y 1242. Aunque se describe como que tiene tres electrodos, la celda 1202 de sensor para otra forma de realización puede tener solamente dos electrodos o puede tener más de tres electrodos.

La celda 1202 de sensor para cualquier otra forma de realización puede no tener un electrodo de referencia 1230, por ejemplo.

5 La celda 1202 de sensor define a un depósito para electrolito de cualquier tamaño y forma que sean apropiadas para contener el electrolito 1250 y está configurada para ayudar a soportar al electrodo de medición 1220, al electrodo de referencia 1230 y al contraelectrodo 1240, de manera tal que por lo menos una parte de cada electrodo tomado entre el electrodo de medición 1220, el electrodo de referencia 1230 y el contraelectrodo, está acoplada al electrolito 1250. El electrodo de medición 1220 puede estar soportado en cualquier posición apropiada dentro del depósito para electrolito, de tal manera que por lo menos una parte del electrodo de medición 1220 se sumerge en el electrolito 1250. El electrodo de referencia 1230 y el contraelectrodo 1240 pueden también estar soportados en cualquier posición apropiada en el depósito para electrolito, de tal manera que tanto el electrodo de referencia 1230 como el contraelectrodo 1240 se sumergen en el electrolito 1250.

15 El electrodo de medición 1220, el electrodo de referencia 1230 y el contraelectrodo 1240 para una forma de realización pueden tener, cada uno de ellos, cualquier tamaño y forma que sean apropiados para la colocación en el depósito para electrolito. Cuando el depósito para electrolito está conformado como un cilindro ahuecado, por ejemplo, el electrodo de medición 1220 para una forma de realización puede tener la forma de un disco y el electrodo de referencia 1230 y el contraelectrodo 1240 para una forma de realización pueden tener la forma de un anillo o la forma de un disco.

20 La celda 1202 de sensor en una forma de realización comprende una abertura 1212 de cualquier tamaño y forma que sea apropiado/a, a través de los cuales un gas diana puede pasar desde un entorno externo hasta el electrodo de medición 1220 en contacto. Para una forma de realización, se proporciona una membrana 1224 en cualquier posición apropiada en relación con la abertura 1212 y con el electrodo de medición 1220, para permitir que un gas diana se difunda a través de la membrana 1224 hasta el electrodo de medición 1220 y para ayudar a impedir que el electrolito 1250 pase a través de la membrana 1224 y hacia fuera del depósito para electrolito. La membrana 1224 para una forma de realización, como se ilustra en la Figura 12, puede estar acoplada al electrodo de medición 1220. La membrana 1224 puede ser formada a partir de cualquier material apropiado, tal como un poli(tetrafluoroetileno) (PTFE) por ejemplo.

25 Un opcional filtro químico 1214 puede ser proporcionado en cualquier posición apropiada con relación a la abertura 1212 para ayudar a impedir que uno o más venenos, que pueden dañar al electrodo de medición 1220, y/o uno o más gases no dianas potencialmente interferentes, que pueden ser percibidos de otro modo por el electrodo de medición 1220 como partículas dianas, lleguen al electrodo de medición 1220. Se puede proporcionar también un opcional filtro para polvo fino 1216 en cualquier posición apropiada con relación a la abertura 1212 para ayudar a impedir que el polvo fino, la suciedad, los ácaros, etc. interfieran con la celda 1202 de sensor.

35 El electrodo de referencia 1230 puede ser formado de cualquier manera apropiada a partir de cualquier material apropiado. El electrodo de referencia 1230 para una forma de realización puede ser formado similarmente como un electrodo de medición 1220. El electrodo de referencia 1230 para una forma de realización puede ser formado mezclando un apropiado polvo o una apropiada mezcla de polvos para el electrodo de referencia 1230 con un polvo o una emulsión de un apropiado material aglutinante, tal como un poli(tetrafluoroetileno) (PTFE) por ejemplo, para producir una emulsión que pueda ser extendida sobre un apropiado sustrato poroso 1234 para proporcionar resistencia mecánica. El sustrato 1234 para una forma de realización puede servir también como una barrera contra la difusión. El sustrato 1234 para una forma de realización puede luego ser sometido a un apropiado tratamiento térmico para ayudar a unir la emulsión con el sustrato y a eliminar los disolventes. El sustrato 1234 puede ser formado a partir de cualquier apropiado material tal como un poli(tetrafluoroetileno) (PTFE) por ejemplo.

45 El contraelectrodo 1240 puede ser formado de cualquier manera apropiada a partir de cualquier material apropiado que puede depender, por ejemplo, de la reacción que ha de ser catalizada por el contraelectrodo 1240. Además, una apropiada membrana 1244 se puede proporcionar en cualquier posición apropiada con relación a la abertura 1212 y al contraelectrodo 1240 para permitir que unos gases (tales como oxígeno gaseoso o humedad) necesarios para las reacciones electroquímicas se difundan a su través hasta el contraelectrodo 1240 y para ayudar a impedir que el electrolito 1250 salga fuera del depósito de electrolito.

50 El contraelectrodo 1240 para una forma de realización puede ser formado mezclando un apropiado polvo o una apropiada mezcla de polvos para el contraelectrodo con un polvo o una emulsión de cualquier material aglutinante apropiado, tal como un poli(tetrafluoroetileno) (PTFE) por ejemplo, para producir una emulsión que puede ser extendida sobre un apropiado sustrato poroso 1244 para conferir resistencia mecánica. El sustrato 1244 para una forma de realización puede servir también como una barrera contra la difusión. El sustrato 1244 para una forma de realización puede luego ser sometido a un apropiado tratamiento térmico para ayudar a unir la emulsión con el sustrato y a eliminar los disolventes. El sustrato 1244 puede ser formado a partir de cualquier material apropiado tal como un poli(tetrafluoroetileno) (PTFE) por ejemplo.

55 El electrodo de medición 1220, el electrodo de referencia 1230 y el contraelectrodo 1240 pueden ser acoplados con el electrolito 1250 en cualquier otra manera apropiada. Por ejemplo, el electrodo de medición 1220, el electrodo de

referencia 1230 y/o el contraelectrodo 1240 situados exteriormente con respecto a un depósito para electrolito, pueden ser acoplados con un electrolito a través de filtros humectadores o paredes porosas que ayudan a definir el depósito.

5 Los contactos eléctricos 1222, 1232 y 1242 están acoplados conductivamente con el electrodo de medición 1220, con el electrodo de referencia 1230 y con el contraelectrodo 1240, respectivamente. Los contactos eléctricos 1222, 1232 y 1242 han de ser acoplados conductivamente al sistema de circuitos que hace funcionar a los sensores 1205 para acoplar conductivamente al electrodo de medición 1220, al electrodo de referencia 1230 y al contraelectrodo 1240, respectivamente, con el sistema de circuitos 1205 que hace funcionar a los sensores. Los contactos eléctricos 1222, 1232 y 1242 pueden estar conformados con unas espigas para su introducción en correspondientes orificios de enchufe de un conector para el sistema de circuitos 1205 que hace funcionar a los sensores, en una forma de realización específica del presente invento. Los contactos eléctricos 1222, 1232 y 1242 para otra forma de realización pueden estar conformados de cualquier otra manera apropiada.

10 Para otra forma de realización, el sistema de circuitos 1205 que hace funcionar a los sensores, puede estar acoplado directamente con el electrodo de medición 1220, con el electrodo de referencia 1230 y con el contraelectrodo 1240.

15 El sistema de circuitos 1205 que hace funcionar a los sensores funciona con el fin de hacer funcionar el sensor 1200 para percibir uno o más gases dianas en un entorno gaseoso próximo a la celda 1202 de sensor. El sistema de circuitos 1205 que hace funcionar a los sensores, puede ser acoplado conductivamente a la celda 1202 de sensor ya sea localmente dentro o cerca del mismo entorno o alejado de él.

## REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de vigilancia de gas, que comprende por lo menos un sensor de gas (S1, S2, S3) y por lo menos un desgasificador (G1, G2, G3), en el que
- 5 (i) dicho sensor de gas (S1, S2, S3) vigila la concentración de un gas diana en un entorno gaseoso, y  
 (ii) el desgasificador (G1, G2, G3) comprende un material que adsorbe selectivamente al gas diana, caracterizado porque
- el conjunto de vigilancia de gas comprende además un elemento de control, en el que
- 10 (iii) el elemento de control está acoplado con dicho sensor de gas y con dicho desgasificador para hacer que dicho desgasificador interactúe con el entorno gaseoso cuando la concentración de gas diana, detectada por el sensor de gas, supere a un nivel previamente determinado.
2. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 1, en el que el gas diana comprende un hidruro gaseoso.
3. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 1, en el que el gas diana comprende un hidruro gaseoso seleccionado entre el grupo que consiste en  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{B}_2\text{H}_6$  y  $\text{SiH}_4$ .
4. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 1, que comprende por lo menos un sensor electroquímico de gas (S1, S2, S3).
- 15 5. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 4, en el que dicho sensor electroquímico de gas (S1, S2, S3) comprende un electrólito que está en contacto con un electrodo de medición, con un electrodo de referencia y con un contraelectrodo.
6. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 1, que comprende un sensor electroquímico de gas (S1) para vigilar la concentración de  $\text{AsH}_3$  gaseoso en un entorno gaseoso, y un desgasificador (G1) que adsorbe selectivamente al  $\text{AsH}_3$  gaseoso.
- 20 7. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 6, en el que dicho sensor electroquímico de gas (S1) comprende un electrodo de medición que contiene un catalizador seleccionado entre el grupo que consiste en oro, plata, platino, y aleaciones de los mismos.
8. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 6, en el que el desgasificador (G1) comprende  $\text{HgBr}_2$ .
9. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 6, en el que dicho desgasificador (G1) comprende además un sustrato de vidrio con sodio.
10. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 1, que comprende un sensor electroquímico de gas (S2) para vigilar la concentración de  $\text{B}_2\text{H}_6$  gaseoso en un entorno gaseoso y un desgasificador (G2) que adsorbe selectivamente al  $\text{B}_2\text{H}_6$  gaseoso.
- 30 11. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 10, en el que dicho sensor electroquímico de gas (S2) comprende un electrodo de medición que contiene un catalizador seleccionado entre el grupo que consiste en oro, plata, platino, y aleaciones de los mismos.
12. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 10, en el que el desgasificador (G2) comprende  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .
- 35 13. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 1 para determinar selectivamente la presencia del gas diana en dicho entorno gaseoso, al mismo tiempo que se reducen las interferencias cruzadas potenciales causadas por la presencia de una o más especies de gases interferentes en dicho entorno gaseoso.
14. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 13, en el que el gas diana comprende un hidruro gaseoso, y en el que las especies de gases interferentes comprenden uno o más hidruros gaseosos que son diferentes del gas diana.
- 40 15. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 13, en el que el gas diana comprende un hidruro seleccionado entre el grupo que consiste en  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{B}_2\text{H}_6$  y  $\text{SiH}_4$ , en el que la especie de gas interferente comprende uno o más hidruros gaseosos seleccionados entre el grupo que consiste en  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{B}_2\text{H}_6$  y  $\text{SiH}_4$  que son diferentes del gas diana.
16. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 13, que comprende además un dispositivo de alarma para generar una señal de alarma indicativa de la presencia del gas diana en dicho entorno gaseoso.
- 45 17. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 13, en el que el por lo menos un desgasificador (G1, G2, G3) adsorbe selectivamente al gas diana, en el que la presencia del gas diana en dicho entorno gaseoso es determinada

selectivamente si la concentración detectada del gas diana se reduce hasta por debajo de un umbral previamente determinado dentro de un intervalo de tiempo previamente después del empleo de dicho por lo menos un desgasificador.

5 18. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 13, que comprende un primer desgasificador (G1, G2, G3) que adsorbe al gas diana y a dicha una o más especies de gases interferentes, y uno o más desgasificadores adicionales, cada uno de los cuales adsorbe selectivamente a una de dichas especies de gases interferentes, en que la presencia del gas interferente en dicho entorno gaseoso es determinada selectivamente si (i) la concentración detectada del gas diana se reduce hasta por debajo de un primer umbral previamente determinado dentro de un primer intervalo de tiempo previamente determinado después del empleo de dicho desgasificador, y si (ii) la concentración detectada del gas diana permanece por encima del respectivo adicional umbral previamente determinado dentro del respectivo adicional intervalo de tiempo previamente determinado, después del empleo de cada desgasificador adicional.

15 19. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 13, que comprende un sensor electroquímico de gas (S3) para vigilar la concentración de SiH<sub>4</sub> gaseoso en un entorno gaseoso, en el que un primer desgasificador (G3) adsorbe a los AsH<sub>3</sub>, B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> y SiH<sub>4</sub> gaseosos, un segundo desgasificador (G2) adsorbe selectivamente al B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> gaseoso y un tercer desgasificador (G1) adsorbe selectivamente al AsH<sub>3</sub> gaseoso.

20. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 19, en el que el primer desgasificador (G3) comprende AgNO<sub>3</sub> y Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.

21. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 20, en el que el primer desgasificador (G3) comprende además un sustrato de gamma Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

20 22. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 19, en el que el segundo desgasificador (G3) comprende gamma Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

23. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 19, en el que tercer desgasificador (G1) comprende HgBr<sub>2</sub>.

24. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 23, en el que dicho tercer desgasificador (G1) comprende además un sustrato de vidrio con sodio.

25 25. Un método para determinar selectivamente la presencia de un gas diana en un entorno gaseoso, que comprende por lo menos las etapas de:

(a) vigilar la concentración del gas diana en dicho entorno gaseoso por uso de por lo menos un sensor de gas (S1, S2, S3);

30 (b) acoplar dicho por lo menos un sensor de gas (S1, S2, S3) con por lo menos un desgasificador (G1, G2, G3) y un elemento de control; y

(c) cuando la concentración del gas diana, detectada por dicho sensor de gas (S1, S2, S3), supera a un nivel previamente determinado, emplear dicho desgasificador (G1, G2, G3) a través del elemento de control para adsorber selectivamente al gas diana, y opcionalmente

35 (d) reducir la interferencia cruzada potencial causada por la presencia de una o más especies de gases interferentes en dicho entorno gaseoso debido a dicha adsorción del gas diana.

26. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 1, que comprende además por lo menos un elemento sensor colorimétrico que cambia de color en el caso de una exposición a un gas, el cual elemento está conectado a dicho entorno gaseoso y acoplado con dicho sensor de gas (S1, S2, S3) de tal modo que dicho gas procedente de dicho entorno gaseoso puede ser suministrado a dicho por lo menos un elemento sensor colorimétrico cuando la concentración del gas diana, que ha sido detectada por el sensor de gas (S1, S2, S3), supera a un nivel previamente determinado.

27. El conjunto de vigilancia de gas de la reivindicación 1, que comprende además por lo menos un elemento sensor colorimétrico que comprende una cinta de papel impregnada con una sustancia indicadora que cambia de color en el caso de una exposición a un gas, el cual elemento está conectado a dicho entorno gaseoso y acoplado con dicho sensor de gas (S1, S2, S3) de manera tal que el gas procedente de dicho entorno gaseoso puede ser suministrado a dicha cinta de papel impregnada cuando la concentración de gas diana, detectada por el sensor de gas (S1, S2, S3), supera a un nivel previamente determinado.

28. El método de la reivindicación 25, en el que, en la etapa (b), dicho(s) uno o más sensores de gas (S1, S2, S3) son acoplados adicionalmente a por lo menos un elemento sensor colorimétrico, y en el que el método comprende además la etapa de (e) cuando se detecta que la concentración del gas diana en dicho entorno gaseoso supera a un nivel previamente determinado, suministrar gas procedente del entorno gaseoso al por lo menos un elemento sensor colorimétrico que

cambia de color en el caso de una exposición a un gas diana, de manera tal que la coloración del sensor colorimétrico proporciona una evidencia física de la presencia de un gas diana.

29. El método de la reivindicación 25,

5 en el que, en la etapa (b), dicho(s) uno o más sensores de gas (S1, S2, S3) están acoplados adicionalmente a por lo menos un elemento sensor colorimétrico que comprende una cinta de papel impregnada con una sustancia indicadora que cambia de color en el caso de una exposición a un gas específico, y en el que método comprende además la etapa de

10 (e) cuando se detecta que la concentración del gas diana en dicho entorno gaseoso supera a un nivel previamente determinado, suministrar gas procedente del entorno gaseoso a la por lo menos una cinta de papel impregnada que cambia de color en el caso de una exposición a un gas diana, de manera tal que la coloración de la cinta de papel proporciona una evidencia física de la presencia de un gas diana.

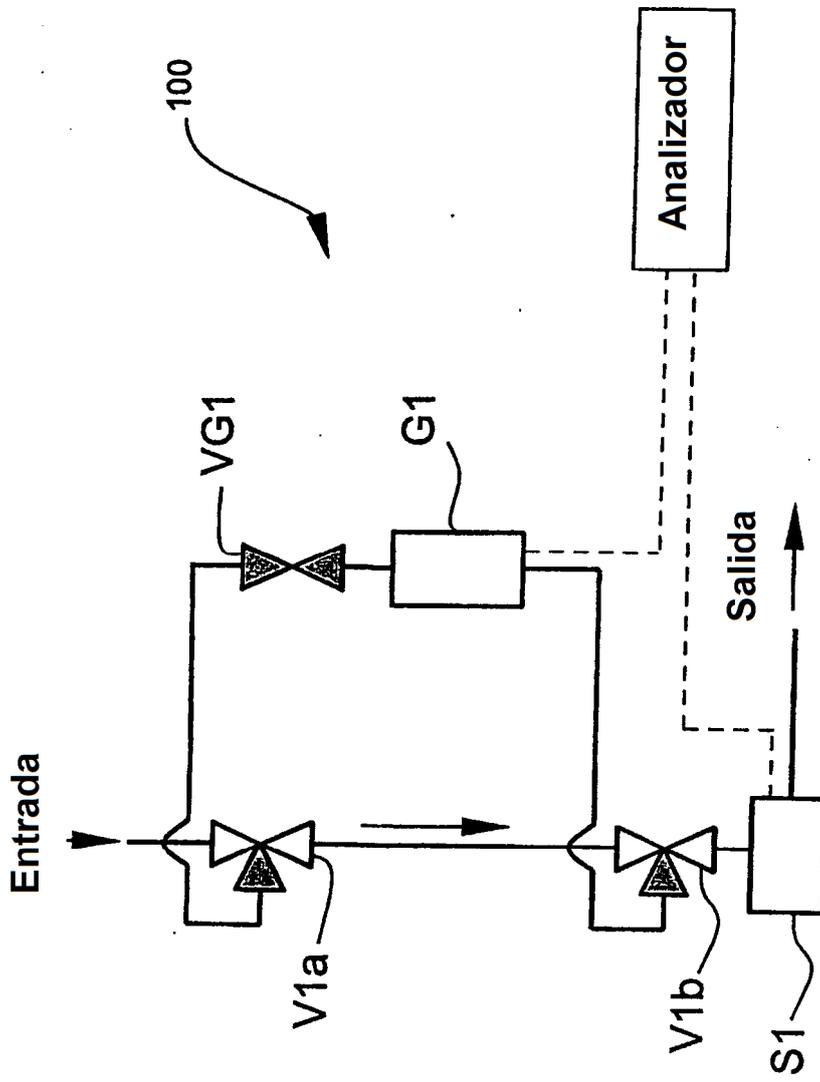


Figura 1A

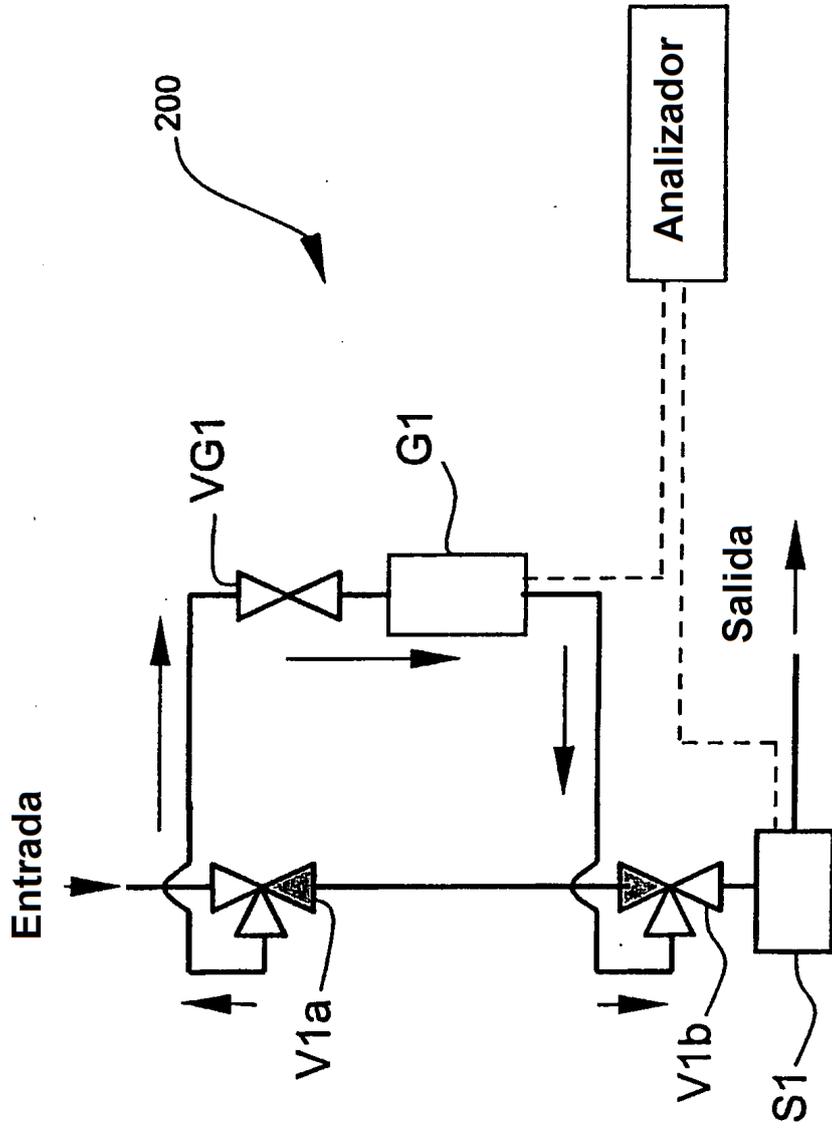


Figura 1B

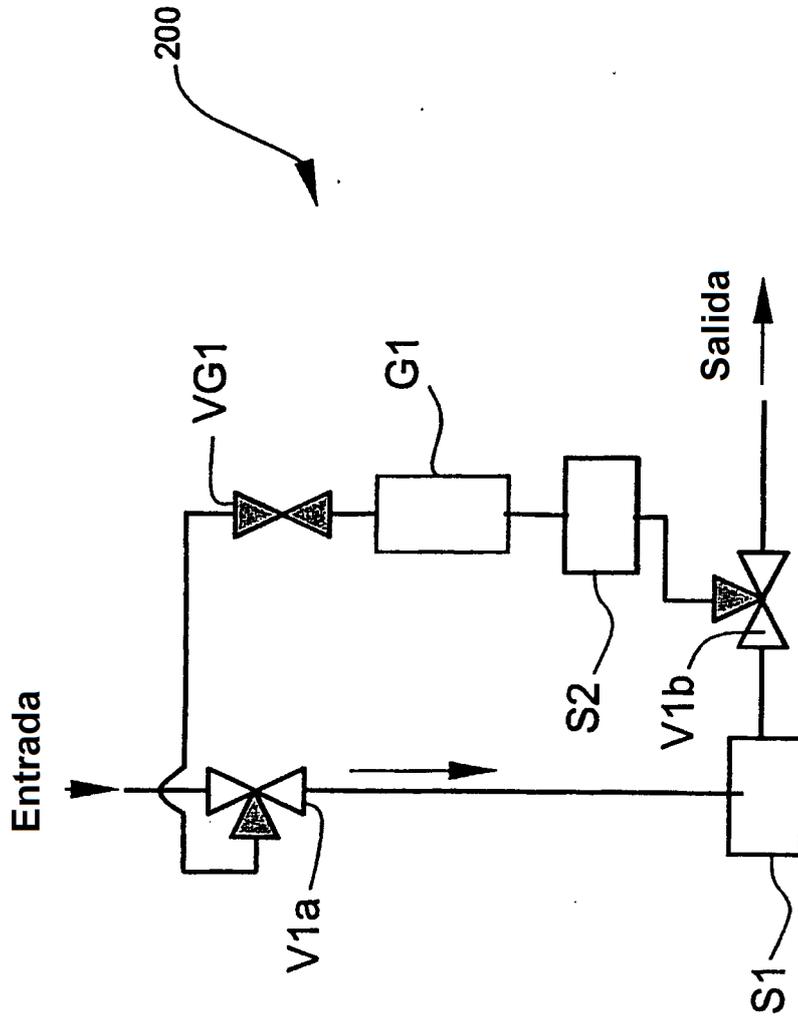


Figura 2A

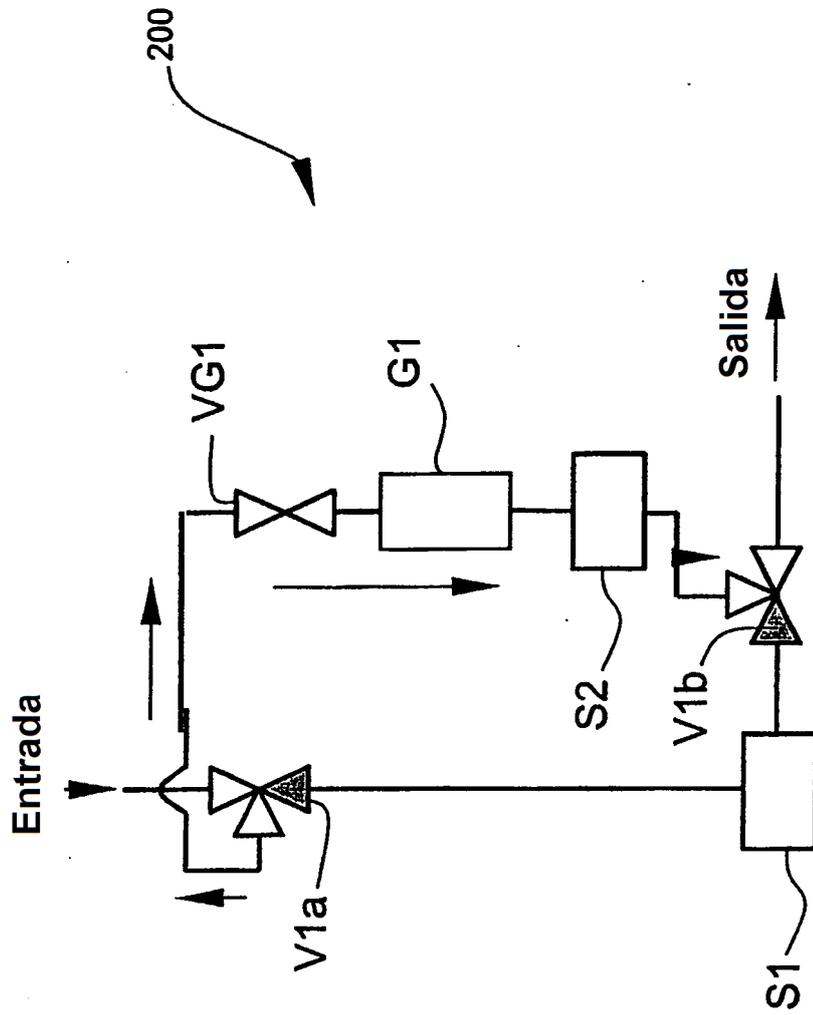


Figura 2B

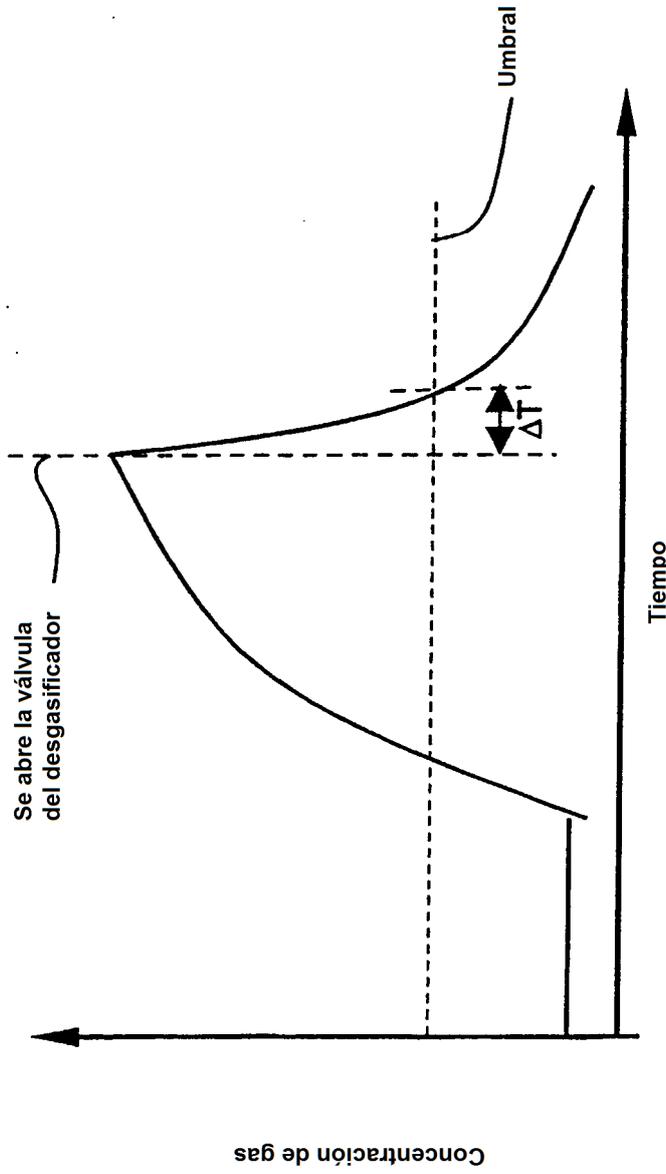


Figura 3

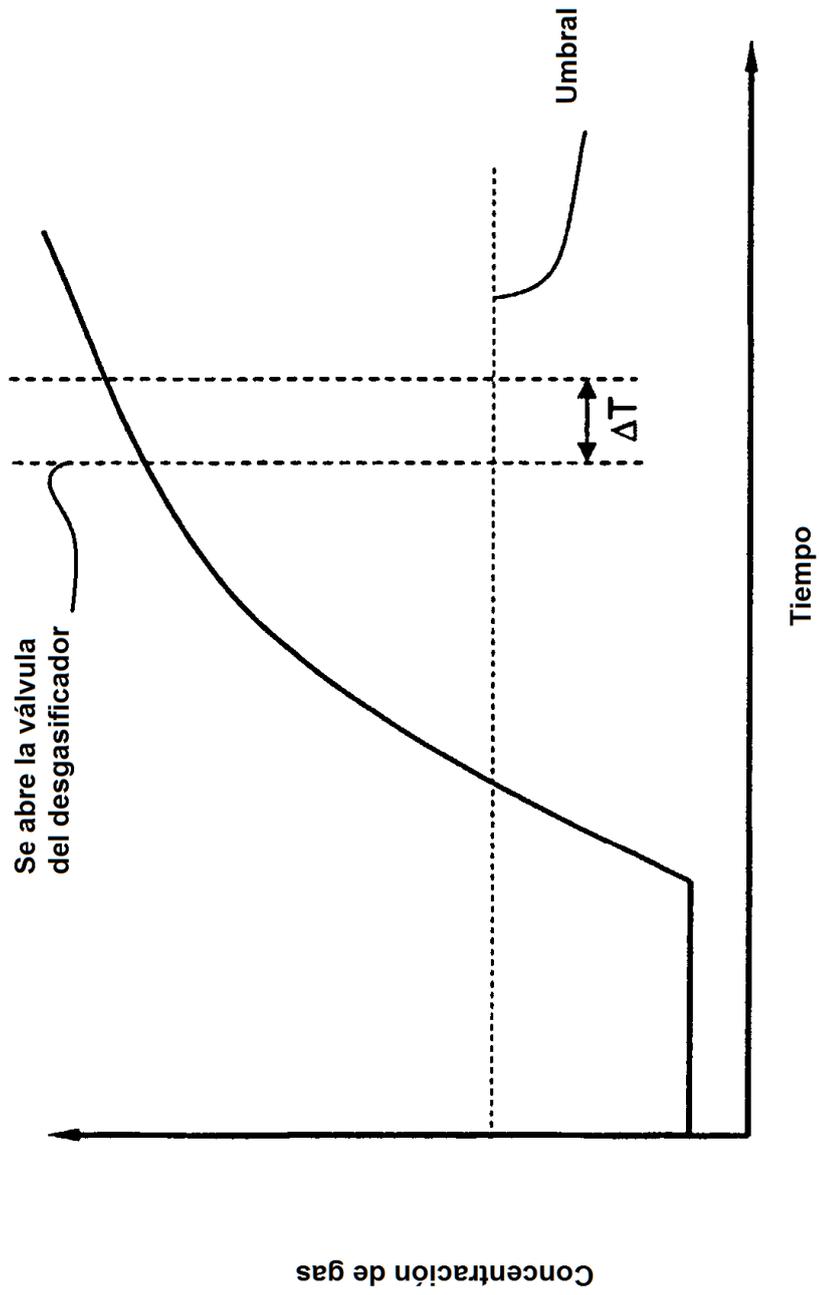


Figura 4

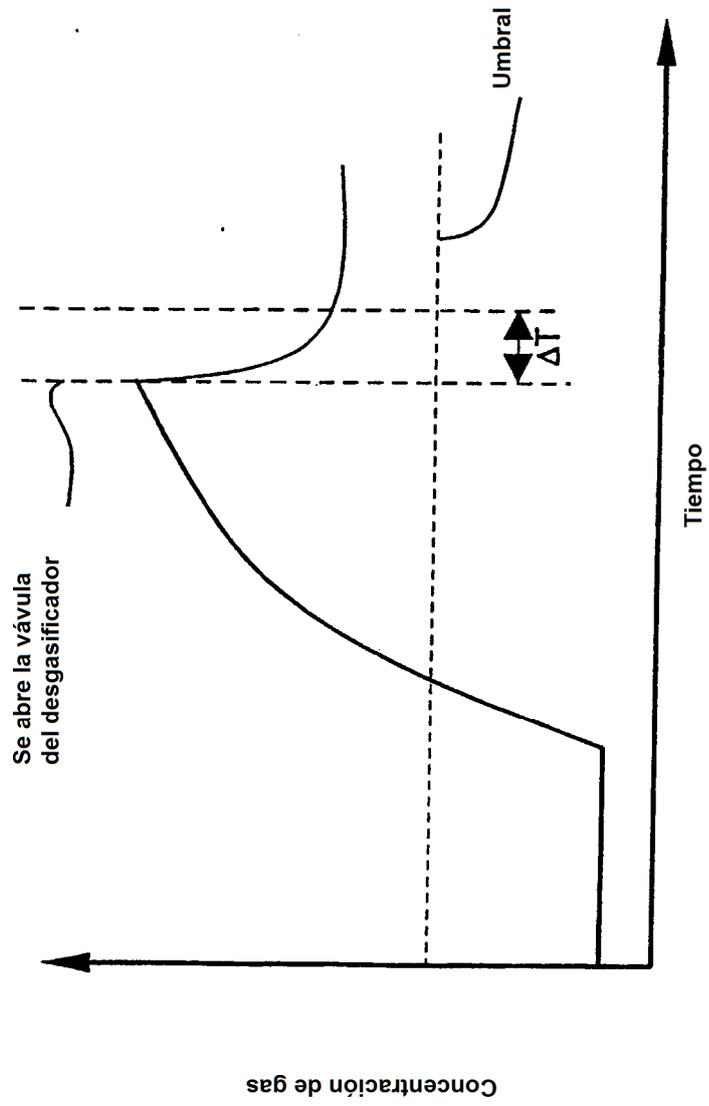


Figura 5

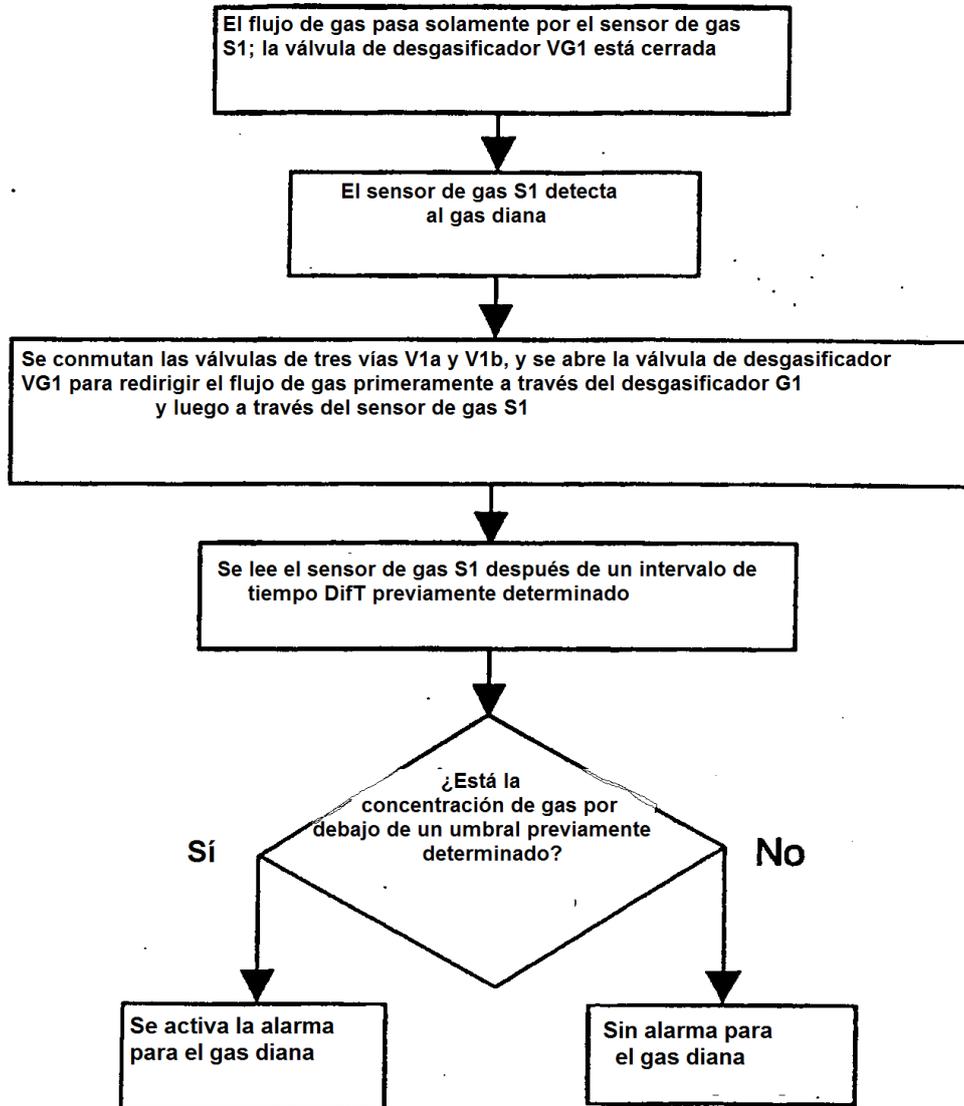


Figura 6

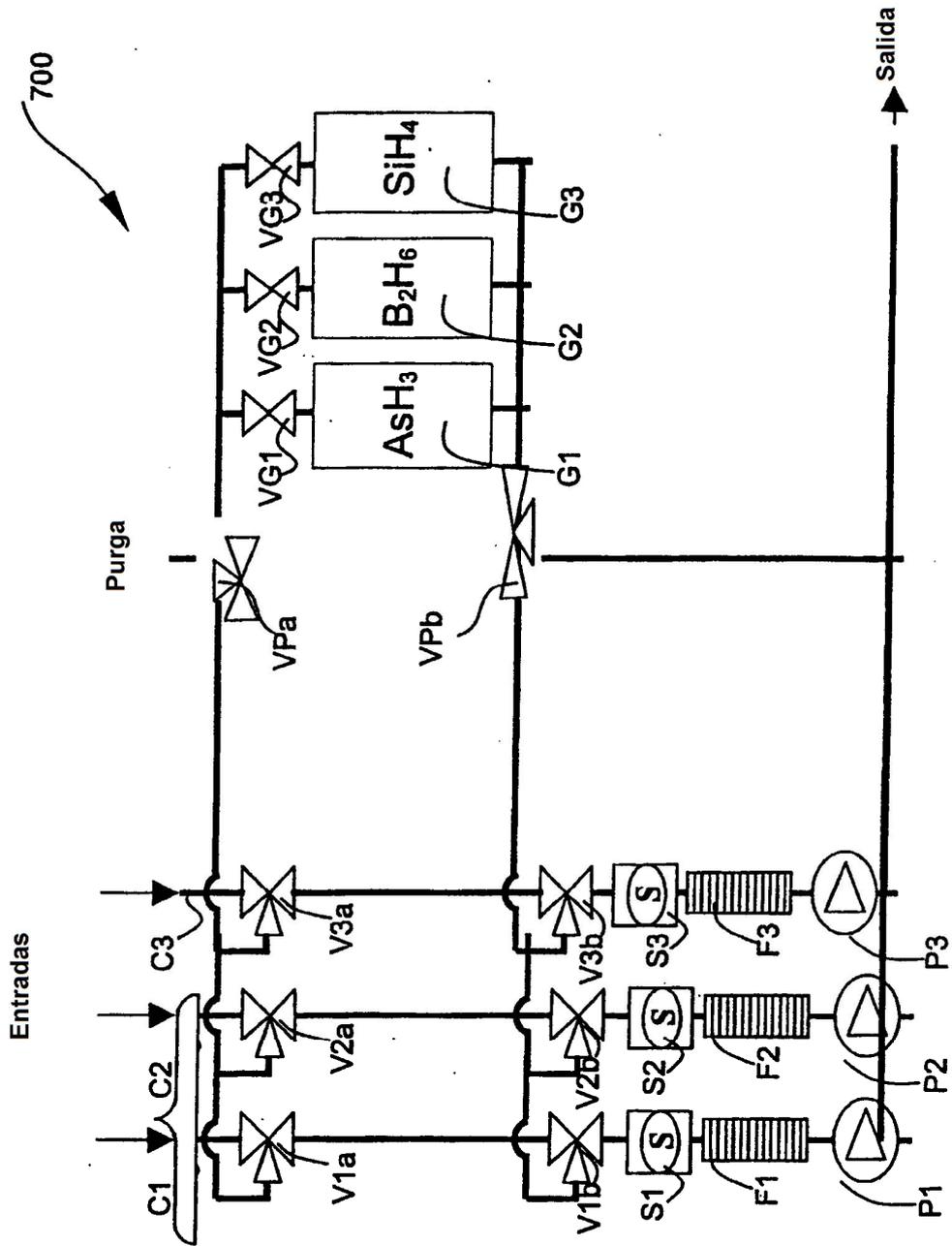


Figura 7

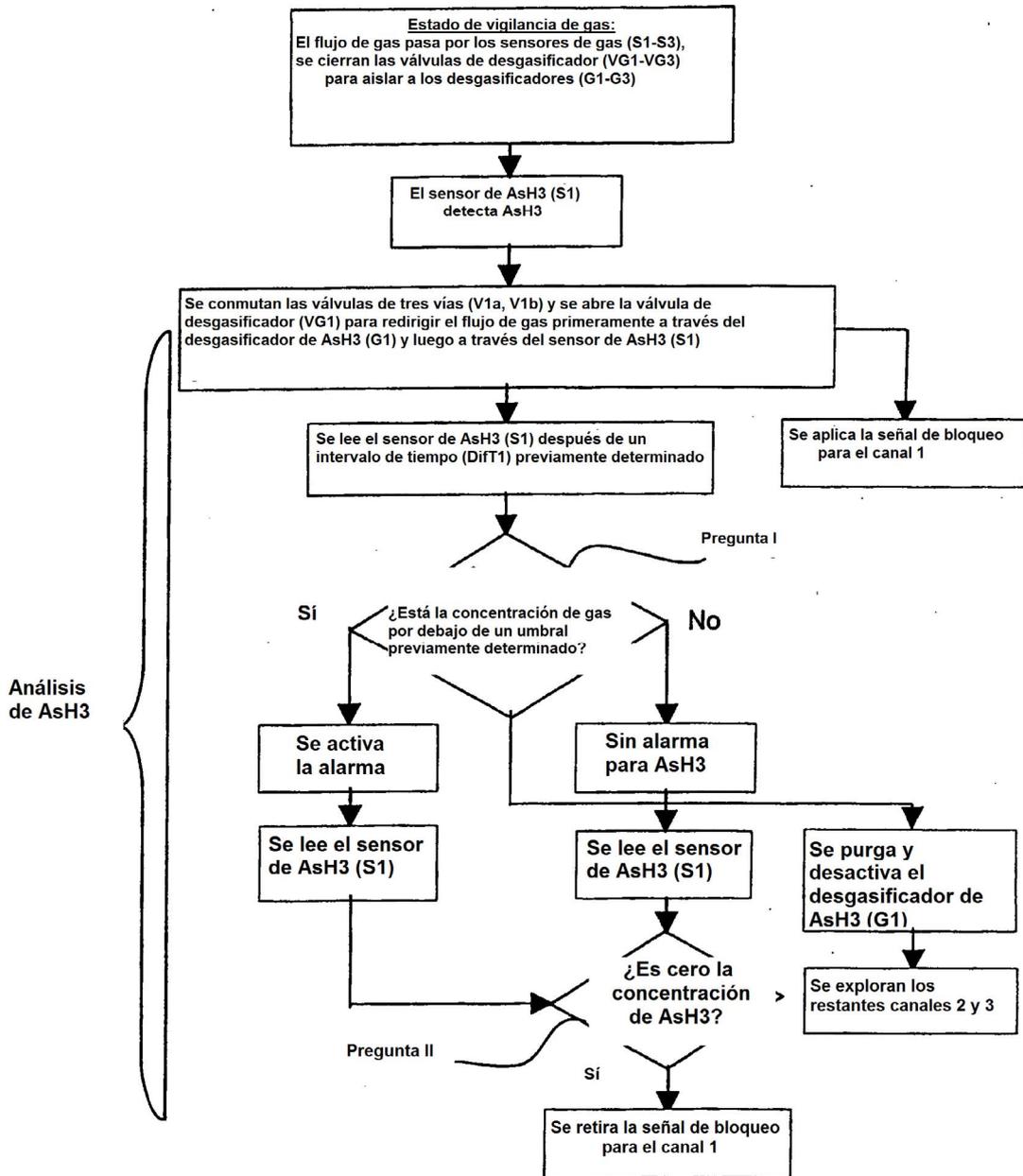


Figura 8

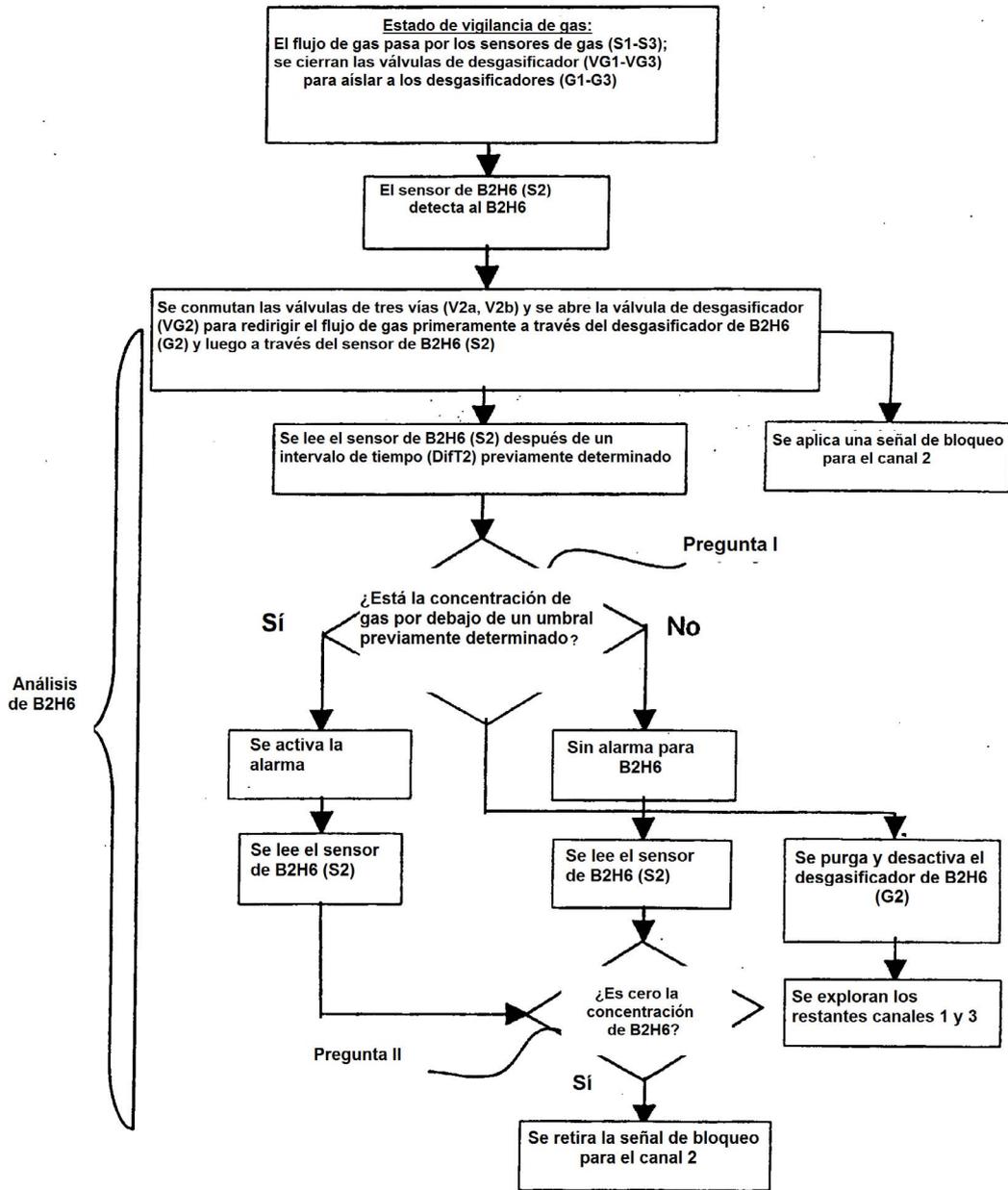


Figura 9

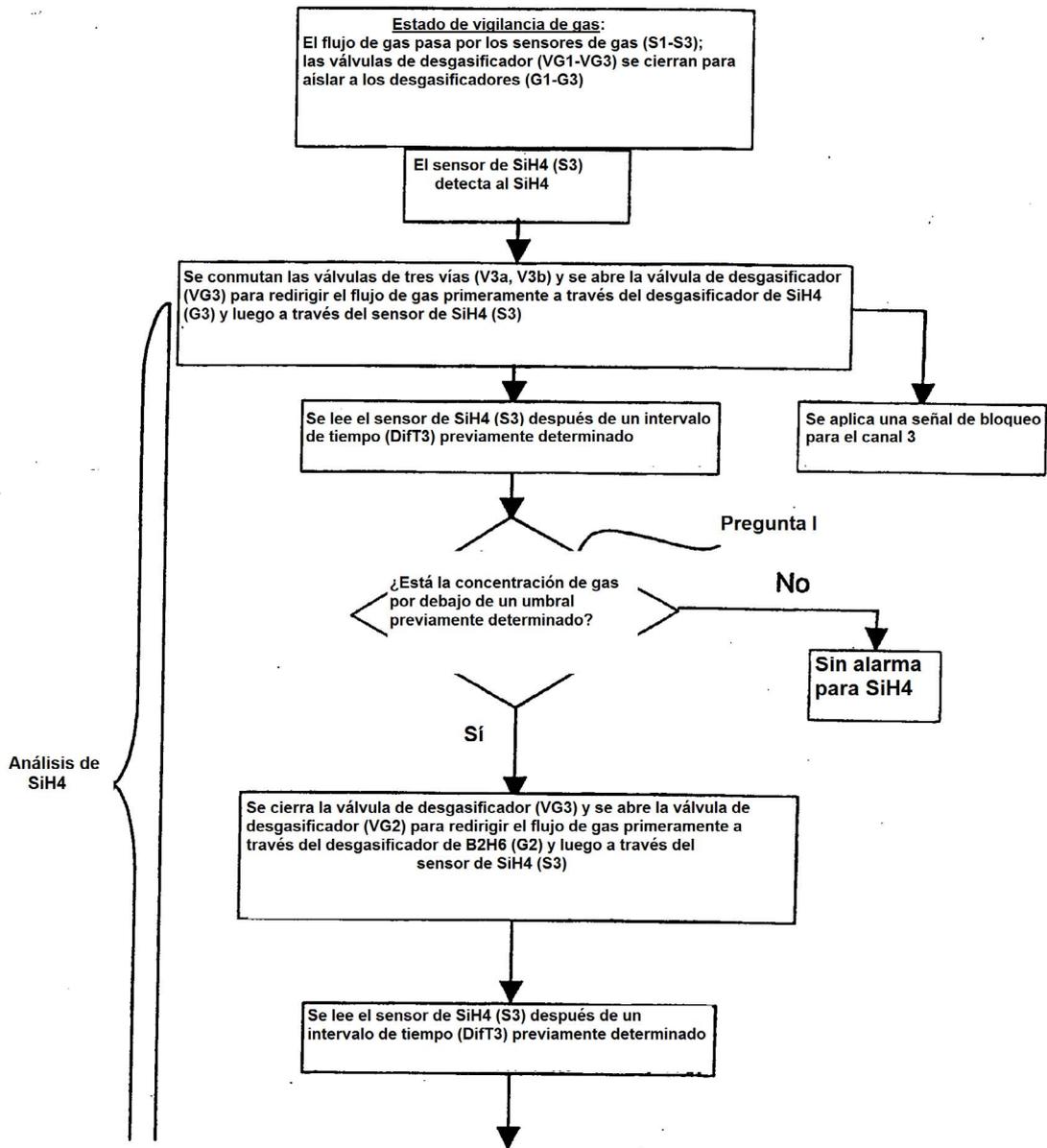


Figura 10A



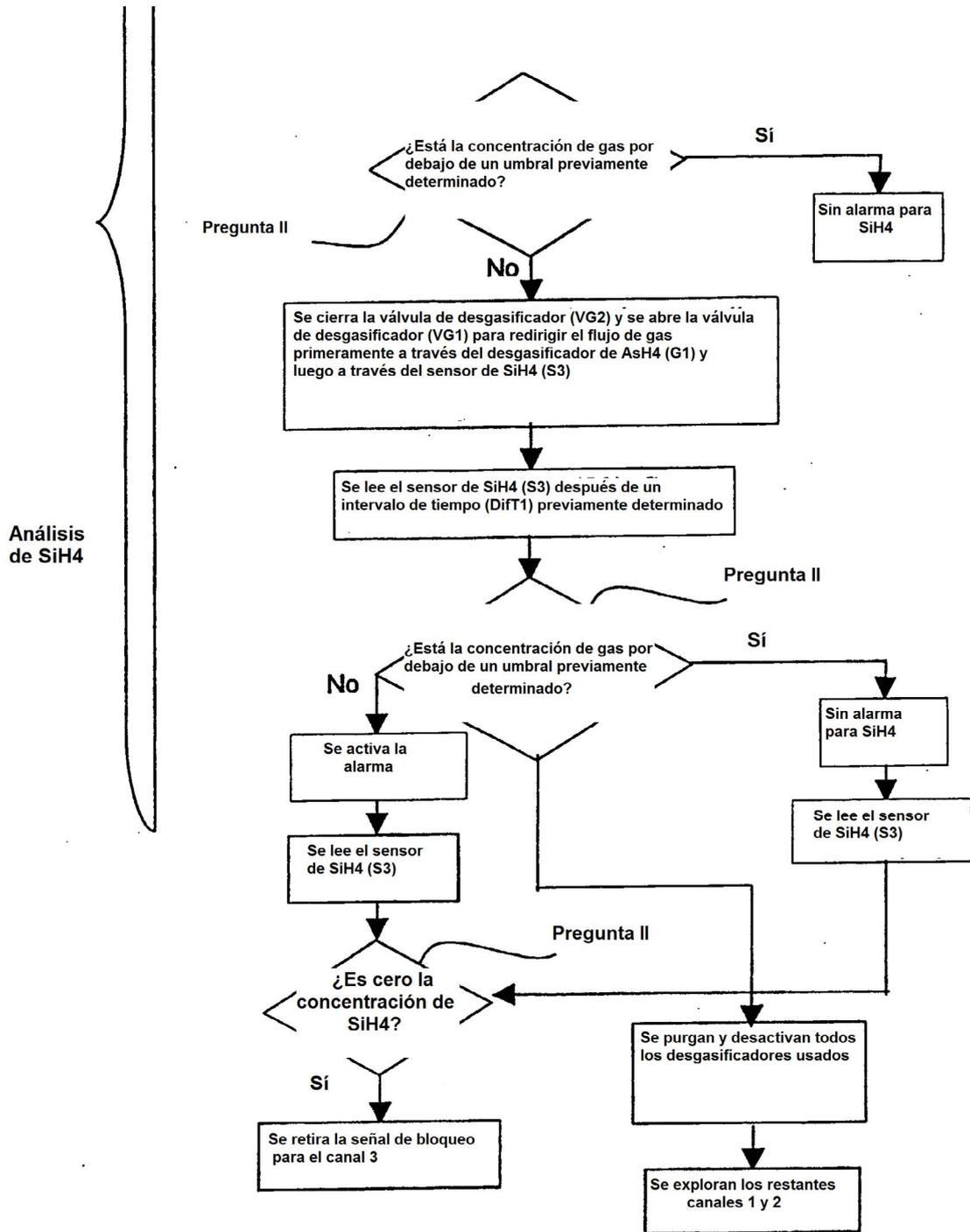


Figura 10B

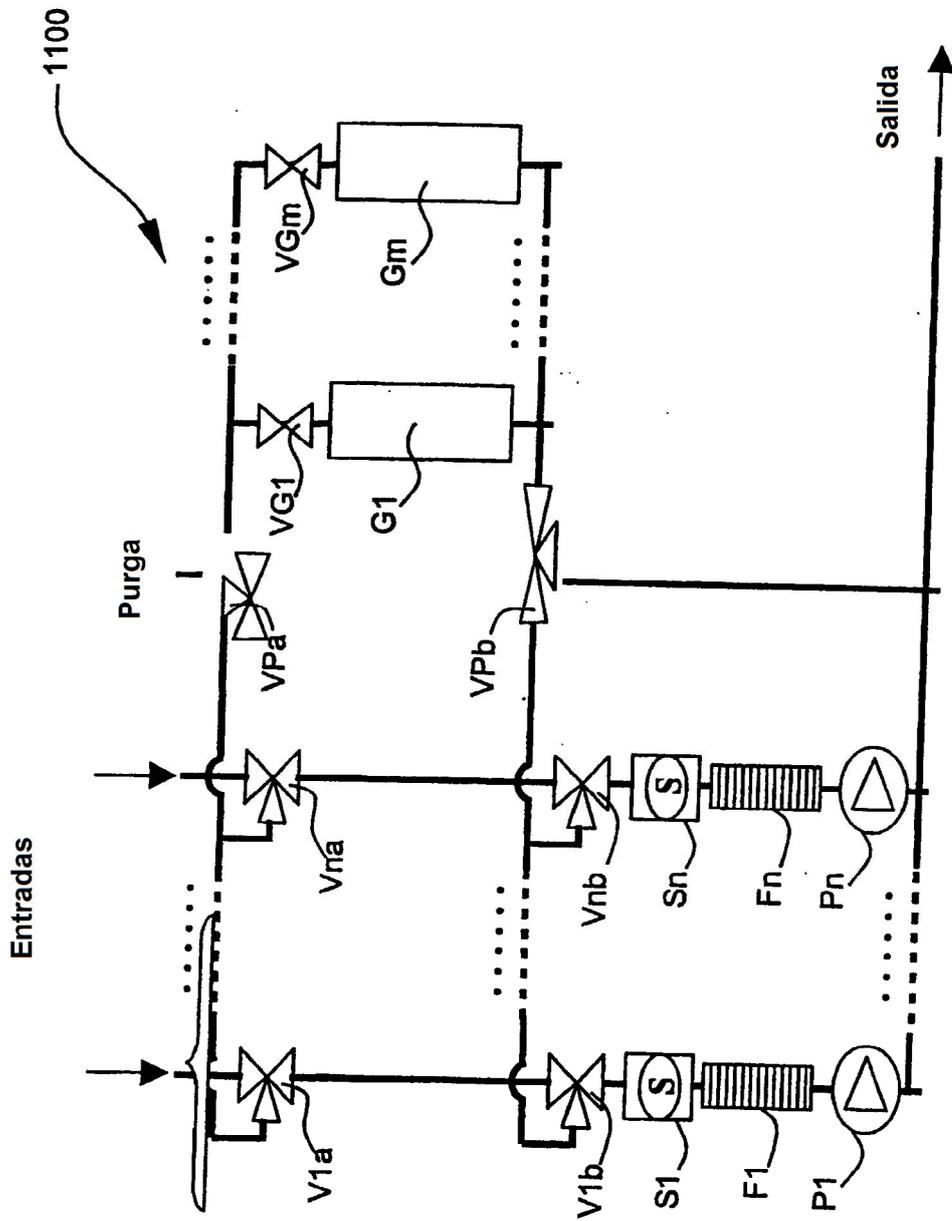


Figura 11

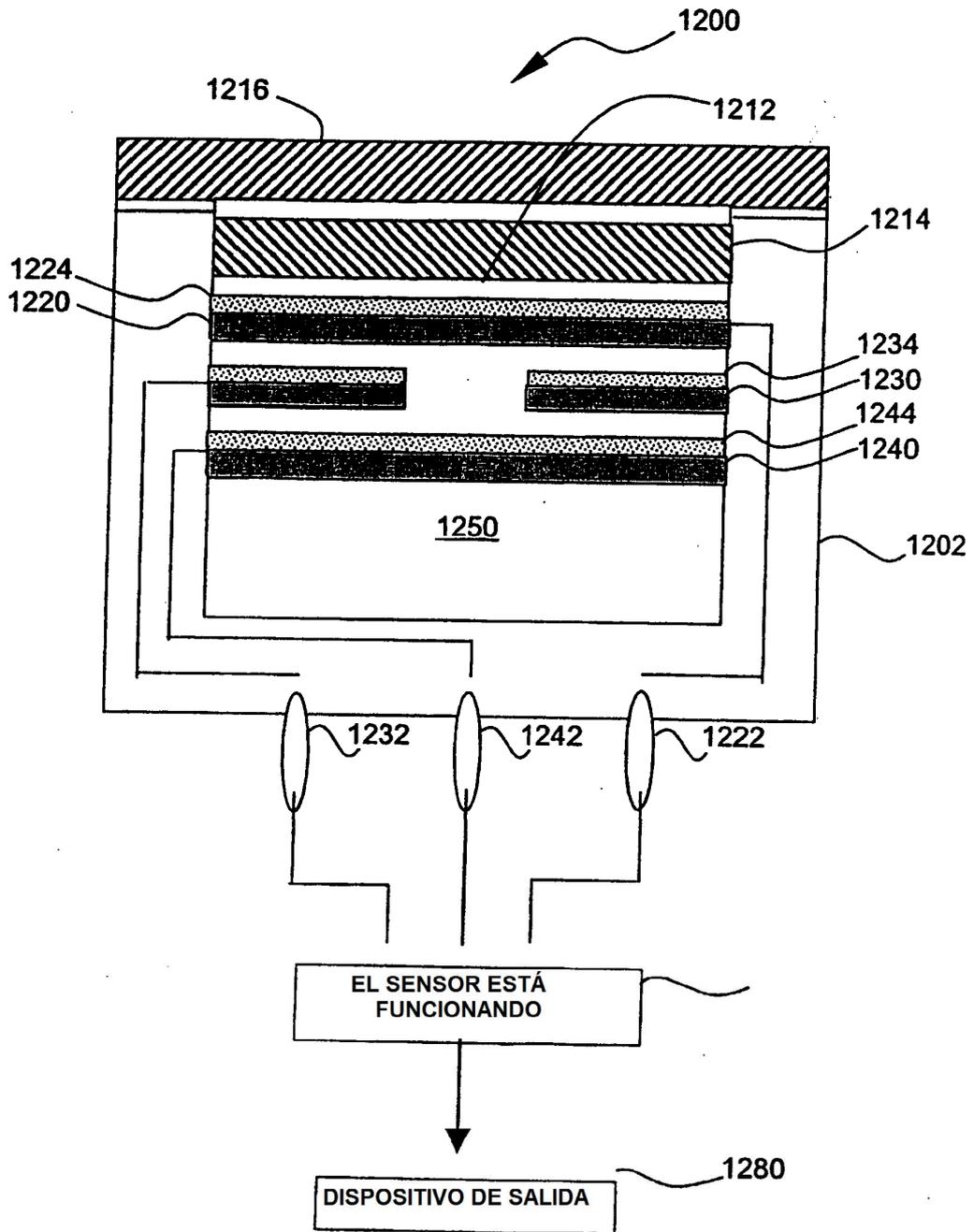


Figura 12

Figura 13

