

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 757 929**

51 Int. Cl.:

G01N 1/22 (2006.01)

G01N 35/00 (2006.01)

G01N 1/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2012 E 12189744 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 2587246**

54 Título: **Sistema de seguimiento de muestras de aire**

30 Prioridad:

27.10.2011 US 201161552264 P
13.04.2012 US 201213446572

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.04.2020

73 Titular/es:

VELTEK ASSOCIATES, INC. (100.0%)
15 Lee Boulevard
Malvern PA Pennsylvania 19355, US

72 Inventor/es:

CALIO, ROSARIO;
PHILLIPS, MARK A. y
JOYCE, JOHN

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 757 929 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

Sistema de seguimiento de muestras de aire.

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

La presente solicitud reivindica los derechos de la solicitud provisional US nº 61/552.264, titulada "Air Sample Tracking System and Method" y presentada el 27 de octubre de 2011.

10 Campo de la invención

La presente invención se refiere a dispositivos para monitorizar contaminantes aéreos. En particular, la presente invención se refiere a dispositivos y métodos para registrar datos referentes a sujetos captadores de contaminantes, por ejemplo, placas de agar, mientras los mismos captan contaminantes aéreos, son incubados y se someten a un muestreo del aire.

Antecedentes de la invención

Las salas limpias que se encuentran en las instalaciones de fabricación, investigación y otras, se clasifican, típicamente, en dos categorías genéricas sobre la base de la presión estática del aire en el interior de las salas con respecto a la presión atmosférica y/o sobre la base de la presión del aire en espacios adyacentes a las salas limpias. Una sala con presión positiva del aire se mantiene a una presión absoluta del aire mayor que la presión atmosférica, mayor que la presión del aire en espacios adyacentes a la sala limpia, o mayor que ambas presiones mencionadas. La presión positiva del aire en dichas salas se proporciona bombeando aire filtrado y/o acondicionado hacia las salas, y controlando el flujo de aire fuera de las salas. Típicamente, los espacios adyacentes, que pueden ser instalaciones de fabricación u oficinas, se mantienen a la presión atmosférica o cerca de la misma por medio de sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), o proporcionando una abertura al entorno que permite que los espacios adyacentes se equilibren con la presión atmosférica. De este modo, el aire que fluye desde la sala limpia con presión positiva fluirá en dirección a la presión más baja de las salas adyacentes o hacia la atmósfera.

Cuando en una sala limpia con presión positiva del aire aparecen grietas, el aire que fluye hacia los espacios adyacentes o hacia la atmósfera no constituye generalmente un problema siempre que los contaminantes aéreos presentes en la sala limpia no creen un potencial efecto adverso para la salud de las personas de los espacios adyacentes. Típicamente, el aire en el interior de las salas limpias en las cuales se fabrican o llevan a cabo conjuntos electrónicos, material aeroespacial, sistemas ópticos, equipos militares e investigaciones relacionadas con la defensa no pueden contener gases, vapores y materia en partículas en el aire a unas concentraciones que planteen un riesgo de seguridad o sanitario para la salud humana o el entorno. No obstante, esto no es siempre así, ya que otras operaciones dentro de esas industrias pueden generar contaminantes que se encuentran por encima de niveles aceptables y, por lo tanto, debe evitarse que los mismos se escapen de la sala limpia sin tratamiento.

Una sala con presión negativa del aire se mantiene a una presión absoluta del aire que es o bien menor que la presión atmosférica, o bien menor que la presión del aire en espacios adyacentes a la sala limpia, o bien menor que ambas presiones mencionadas. La presión negativa se mantiene bombeando aire fuera de la sala a una velocidad mayor que la correspondiente a la cual se bombea aire filtrado y/o acondicionado hacia la sala. Normalmente, las salas con presión negativa se usan cuando existe un riesgo de que los contaminantes en el aire de la sala puedan constituir una potencial amenaza sanitaria para la salud humana en espacios adyacentes o el entorno.

A pesar de las implicaciones para la salud humana y ambientales, ciertos tipos de operaciones de fabricación e investigación se deben llevar a cabo dentro de una sala limpia con presión positiva del aire para cumplir requisitos de regulación y normas adoptadas por la industria para un buen control de calidad de fabricación y de laboratorio. Por ejemplo, los reglamentos estatales y federales, incluyendo aquellos promulgados por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), pueden requerir el uso de salas limpias con presión positiva o negativa.

En particular, la Food & Drug Administration (FDA) de Estados Unidos requiere que la producción farmacéutica se realice dentro de los confines de salas limpias que prevean la validación y certificación de que los lotes fabricados de productos farmacéuticos se están produciendo en un entorno sanitario.

Las salas limpias con presión positiva y negativa del aire se han usado durante muchos años. Por ejemplo, la patente US nº 4.604.111, da a conocer un aparato y un método de presión negativa para proteger el entorno y a las poblaciones con respecto a asbesto aerotransportado y la contaminación de otras partículas en el interior de un edificio, y que incluye un cerramiento que presenta un soplador para impulsar aire hacia una unidad de filtración dentro del cerramiento y esparcir el aire filtrado en la atmósfera. La patente US nº 5.645.480 da a conocer las características generales de una sala limpia.

5 Varios reglamentos y normas de la FDA especifican asimismo requisitos para equipos de muestreo de aire y/o monitorización de aire que están destinados a usarse dentro de salas limpias con el fin de verificar o validar la limpieza de las instalaciones durante ciertas actividades de fabricación de fármacos. Los reglamentos proporcionan asimismo grabación electrónica de datos, exactitud, precisión y mantenimiento de registros en relación con la monitorización de la calidad del aire dentro de salas limpias. En otras industrias, tales como la industria biotecnológica, se imponen requisitos similares.

10 La patente US nº 6.514.721 describe un dispositivo y un método de muestreo del aire para captar patógenos aéreos y datos sicrométricos de una sala o de muestras de aire remotas en donde el volumen de las muestras se controla electrónicamente monitorizando cuidadosamente la velocidad de ventiladores. Dicha patente ilustra un dispositivo que extrae aire de una sala hacia un dispositivo de muestreo usando una bomba, lo cual provoca que partículas que contienen patógenos y que están en el aire impacten sobre unos medios de crecimiento/inhibidores (un sólido, líquido, gel o mezcla de los mismos) almacenados en una placa que se posiciona dentro del dispositivo de muestreo. La patente establece que dispositivos de muestreo previos no podían lograr un flujo de aire volumétrico constante que fuera mejor del +/- 30% con respecto a un caudal nominal o de consigna, lo cual provocaba una gran variabilidad en las concentraciones calculadas de patógenos.

20 Tal como sugiere la patente US nº 6.514.721, una de las claves para monitorizar satisfactoriamente la calidad del aire dentro de una sala limpia es garantizar que el caudal de aire a través de los dispositivos de muestreo/monitorización de aire se determine de forma muy precisa durante el tiempo en el que se capta un volumen de aire. Ese hecho se valora asimismo en la patente US nº 4.091.674, la cual da a conocer una bomba de muestreo de aire de desplazamiento positivo, temporizada electrónicamente, para ser usada con una amplia variedad de dispositivos captadores de muestras de aire y en una amplia gama de condiciones ambientales. Se dice que la invención dada a conocer proporciona un caudal medio preciso, un volumen total dosificado de manera independiente, un registro del tiempo de funcionamiento, y una alarma audible de "fallos de velocidad". En esa patente, la precisión se logra usando un circuito de temporización junto con un fuelle mecánico.

30 La patente US nº 6.216.548 ilustra un diagrama de flujo de un sistema de control para un dispositivo de muestreo de aire destinado a usarse en un entorno controlado. En particular, la patente da a conocer un módulo lógico de controlador que implica el encendido de una bomba, la comprobación de la presión, la monitorización del tiempo de muestro, la extracción de aire hacia el muestreador, el cierre de la bomba, y la comprobación de fugas en las líneas. La patente muestra asimismo el uso de un sistema de purga para purgar las líneas y un muestreador asociado de partículas de aire, usando un gas de purga tal como gas nitrógeno. En esa patente, el muestreo del aire se produce solamente en una ubicación (por ejemplo, una cámara de procesado para dispositivos semiconductores).

40 El documento US5635403 describe una tarjeta de contención de muestras para un sistema y un proceso de monitorización de la contaminación aérea o de estaciones, presentando la tarjeta una base de tipo lámina con una superficie sustancialmente plana.

45 El documento US5591974 da a conocer una captación y un procesado automatizados de muestras ambientales, tales como el nivel de radiación nuclear. El documento muestra un método para la monitorización automática de un parámetro ambiental en una pluralidad de lugares de captación.

El documento WO2015105161 se refiere a un sistema de muestreo del aire que presenta un conmutador de control de flujo en línea. El sistema permite cuantificar la cantidad de contaminantes en un entorno controlado dentro de unas instalaciones.

50 El documento EP 2 343 528 describe un muestreador de aire microbiano con una placa superior y una placa inferior diseñado para alojar una placa Petri entre la placa superior e inferior.

Sumario de la invención

55 La presente invención se refiere a un sistema para el seguimiento de uno o más sujetos según se menciona en la reivindicación de sistema independiente, describiéndose formas de realización preferidas en las reivindicaciones dependientes.

60 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para el seguimiento de uno o más sujetos. El sistema incluye uno o más sujetos configurados para captar contaminantes del aire. Cada uno del sujeto u sujetos incluye una etiqueta de identificación codificada con información de identificación que identifica cada uno de los sujetos mencionados y otra información referente a cada sujeto mencionado. El sistema incluye, además, un lector de identificaciones configurado para descodificar la información de identificación codificada dentro de la etiqueta de identificación de una escaneada de entre la etiqueta o etiquetas de identificación. Un ordenador recibe y almacena la información de identificación descodificada del lector de identificaciones en un registro de una base de datos. El escáner de códigos de barras puede estar configurado, además, para transmitir información de

ubicación que identifica la ubicación de la escaneada de la etiqueta o etiquetas de identificación. La información de ubicación es registrada por el ordenador con la información de identificación descodificada.

5 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para muestrear aire en una pluralidad de ubicaciones en un entorno controlado. El sistema incluye uno o más dispositivos de muestreo de aire, una fuente de vacío, un controlador conectado a la fuente de vacío, uno o más sujetos configurados para captar contaminantes del aire en el entorno controlado, un lector de identificaciones, y un ordenador configurado para recibir datos del lector de identificaciones. El dispositivo o dispositivos de muestreo de aire están dispuestos en un entorno controlado, comprendiendo cada uno del dispositivo o dispositivos de muestreo de aire un primer lector de 10 identificaciones. El controlador está configurado para situarse en comunicación de flujo de aire con el dispositivo o dispositivos de muestreo de aire por medio de uno o más tubos de aire de vacío respectivos. El controlador incluye un colector configurado para controlar por separado el caudal real de aire del dispositivo o dispositivos de muestreo de aire hacia la fuente de vacío por medio de cada uno del tubo o tubos de aire de vacío respectivos con el fin de dirigir selectivamente flujo de aire desde cada uno del tubo o tubos de aire de vacío respectivos hacia la fuente de 15 vacío. El sujeto u sujetos están configurados para captar contaminantes del aire en el entorno controlado. Cada uno del sujeto u sujetos incluye una etiqueta de identificación codificada con información de identificación que identifica cada sujeto mencionado. El lector de identificaciones está configurado para descodificar la información de identificación codificada dentro de la etiqueta de identificación de una escaneada de la etiqueta o etiquetas de identificación y para transmitir dicha información descodificada hacia el ordenador. El ordenador recibe y almacena la información de identificación descodificada en un registro de una base de datos.

Breve descripción de los dibujos

25 A título ilustrativo, se muestran en los dibujos ciertas formas de realización de la presente invención. En los dibujos, los mismos números de referencia indican elementos iguales durante todos ellos. Debe apreciarse que la invención no se limita a las disposiciones, dimensiones e instrumentos precisos mostrados. En los dibujos:

30 la figura 1 es un diagrama esquemático de una instalación ejemplificativa que presenta en su interior una sala limpia, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención;

la figura 2 es un diagrama esquemático de un sistema de seguimiento/registro y muestreo/monitorización de aire para su uso en la sala limpia de la figura 1, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención;

35 la figura 3A es una vista plana anterior de un módulo de control de flujo en línea que se puede usar en el sistema de la figura 2, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención;

40 la figura 3B es una vista lateral en sección transversal del módulo de control de flujo en línea, de la figura 3A, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención;

la figura 4A es una vista plana anterior de un elemento de desconexión de panel para pared que se puede usar en el sistema de la figura 2, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención;

45 la figura 4B es una vista lateral en sección transversal del elemento de desconexión de panel para pared de la figura 4A, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención;

50 la figura 5 ilustra un sujeto ejemplificativo para captar contaminantes aéreos, incluyendo el sujeto un código de barras codificado con información referente al sujeto, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención;

la figura 6 ilustra un método ejemplificativo de muestreo de aire, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención;

55 la figura 7 ilustra un método de incubación ejemplificativo, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención;

60 la figura 8 ilustra un método ejemplificativo de seguimiento y registro de información referente a uno o más sujetos captadores de contaminantes, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención;

la figura 9 ilustra una tabla ejemplificativa almacenada en una base de datos dentro del sistema de la figura 2, registrando la tabla información referente a uno o más sujetos captadores de contaminantes, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención; y

65 la figura 10 ilustra una forma de realización alternativa, ejemplificativa, del sistema de seguimiento/registro y muestreo/monitorización de aire de la figura 1, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la

presente invención.

Descripción detallada de la invención

5 Ninguno de los dispositivos convencionales descritos anteriormente proporciona el grado de control, monitorización, notificación de informes, modularidad, y funcionamiento remoto requeridos en las salas limpias actuales. Por ejemplo, ninguno de los dispositivos convencionales y métodos de muestreo de aire descritos anteriormente utiliza múltiples dispositivos de muestreo de aire con conmutadores de flujo en línea en cada dispositivo de muestreo de aire con el fin de medir, de manera independiente y simultánea, el flujo de aire obtenido en cada dispositivo de muestreo de aire individual. Adicionalmente, ninguno de los dispositivos convencionales y métodos de muestreo de aire antes descritos proporciona la capacidad de monitorizar y controlar simultáneamente un número variable de dispositivos de muestreo de aire situados en diferentes ubicaciones en una sala limpia, desde una única ubicación central que esté alejada de los dispositivos de muestreo de aire. Finalmente, ninguno de los dispositivos convencionales proporciona un seguimiento y registro electrónicos de datos referentes a sujetos (por ejemplo, placas de agar) mientras los mismos están captando contaminantes del entorno de una sala limpia o mientras están en incubación o bajo muestreo de aire. Por lo tanto, existe asimismo una necesidad de un sistema y un método de muestreo de aire que permitan que un usuario realice un seguimiento y registre, de manera independiente y simultánea, datos referentes a una pluralidad de sujetos captadores de contaminantes mientras los mismos están captando contaminantes del entorno de una sala limpia o mientras están siendo incubados o sometidos a muestreo de aire.

Se describen a título ilustrativo varias formas de realización ejemplificativas de la invención, apreciándose que la misma se puede poner en práctica en otras formas no representadas específicamente en los dibujos.

25 Haciendo referencia de nuevo, en primer lugar, a la figura 1, en la misma se muestra un esquema de una instalación ejemplificativa 100 que presenta una o más salas limpias 102 en su interior, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención. La sala limpia 102 está rodeada por un espacio adyacente 104 y la atmósfera exterior 106. El espacio adyacente 104 puede ser una o más salas dentro de la misma instalación 100 en la cual está ubicada la sala limpia 102 y que limitan con la sala limpia 102, tales como, por ejemplo, una sala de fabricación independiente, otra sala limpia, una sala de acabado y llenado, un laboratorio de investigación, oficinas, etcétera. La sala limpia 102 y el espacio adyacente 104 están separados por un tabique, tal como una pared 105.

35 La sala limpia 102 de la instalación ejemplificativa 100 presenta la capacidad de poderse mantener a una presión del aire P_1 que es inferior o superior a la presión de aire P_2 del espacio adyacente 104 y a la presión atmosférica del aire P_{ATM} de la atmósfera exterior 106. Esto se logra con un sistema de HVAC (no representado) que consigue el bombeo de aire acondicionado y filtrado hacia la sala limpia 102 con un caudal controlado Q_{IN} según se representa en la figura 1. El aire interior de la sala limpia 102 que es bombeado o que se hace fluir de otra manera fuera de la sala limpia 102 se representa con Q_{OUT} . Cuando la diferencia entre Q_{IN} y Q_{OUT} (es decir, $Q_{IN}-Q_{OUT}$) es mayor de cero, en la sala limpia 102 se mantendrá una presión positiva. Y, cuando la diferencia entre Q_{IN} y Q_{OUT} es menor de cero, en la sala limpia 102 se mantendrá una presión negativa.

45 Haciendo referencia de nuevo a continuación a la figura 2, se muestra en la misma un diagrama esquemático de un sistema de seguimiento/registro y muestreo/monitorización de aire 200, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención. El sistema 200 está configurado para usarse en el seguimiento y El registro de datos referentes a una pluralidad de sujetos y en procesos de muestreo e incubación de aire aplicados a la pluralidad de sujetos. Durante el muestreo de aire, aire de la sala limpia 102 es llevado sobre los sujetos del sistema 200 para captar contaminantes presentes en el aire de la sala limpia 102.

50 El sistema 200 incluye un controlador 210 (vista anterior representada), una bomba de vacío 220, una bomba de purga opcional (no representada), una estación base de control de flujo incorporada en la línea 230, y un ordenador personal (PC) o sistema de control de sistema y adquisición de datos (SCADA) 240, pudiendo colocarse todos ellos juntos en el espacio adyacente 104, adyacente o remoto (es decir, no directamente adyacente) con respecto a la sala limpia 102. Un ejemplo de un controlador adecuado para su uso como controlador 210 es cualquiera de los centros de control multiubicación SMA DDC realizados por Veltek Associates, Inc., Malvern, PA.

60 El sistema 200 incluye, además, una pluralidad de módulos de control de flujo en línea 250a, 250b, 250c y 250d y una pluralidad de dispositivos de muestreo de aire 260a, 260b, 260c y 260d, pudiéndose colocalizar todos ellos juntos en la sala limpia 102. En la forma de realización ejemplificativa del sistema 200 ilustrado en la figura 2 y descrito en la presente memoria, el sistema 200 comprende cuatro módulos de control de flujo en línea 250a a 250d conectados, respectivamente, a cuatro dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d. Debe entenderse que el número de módulos de control de flujo en línea 250a a 250d y de dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d no está limitado por el sistema 200 a ninguna cantidad particular de módulos de control de flujo en línea 250 o dispositivos de muestreo de aire 260. Es decir, el sistema 200 se puede escalar de forma lineal a esencialmente cualquier número, n, de módulos de control de flujo en línea 250a a 250n y cualquier número, n, de dispositivos de muestreo 260a a 260n, en donde n es, preferentemente, 10. Los dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d

pueden ser dispositivos de muestreo de aire conocidos para captar un volumen de aire. Preferentemente, el sistema 200 comprende el mismo número de dispositivos de muestreo de aire 260a a 260 que módulos de control de flujo en línea 250a a 250n. No obstante, se contempla que el sistema 200 puede incluir más dispositivos de muestreo de aire 260 que módulos de control de flujo en línea 250, de manera que uno o más de los módulos de control de flujo en línea 250 esté acoplado a más de un dispositivo de muestreo de aire 260. Se describe un ejemplo de un dispositivo de muestreo de aire adecuado para su uso como dispositivos de muestreo de aire 260 en la solicitud US nº 13/088.641 ("la Solicitud '641"), titulada "System and Method for Air Sampling in Controlled Environments", presentada el 18 de abril de 2011, y publicada como publicación de solicitud de patente US nº 2011/0205073, cuyo contenido se incorpora a la presente a título de referencia.

El sistema 200 incluye, además, sujetos 265a, 265b, 265c y 265d, que están dispuestos en dispositivos de muestreo de aire 260a, 260b, 260c y 260d respectivos, en varios sitios dentro de la sala limpia 102. Los dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d están posicionados para captar contaminantes aéreos en la sala limpia 102 usando los sujetos 265a a 265d. Específicamente, los dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d se usan para captar el aire que rodea a los sujetos respectivos 265a a 265d, es decir, para llevar aire sobre los sujetos 265a a 265d durante el muestreo de aire, de manera que los contaminantes del aire de la sala limpia 102 en los sitios de interés sean captados por los sujetos 265a a 265d. Después de muestrear aire durante un periodo de tiempo deseado, los sujetos 265a a 265d se incuban en caso de que los contaminantes aéreos esperados sean bacterias, virus u hongos.

Los términos "captar", "muestrear", "monitorizar" y similares no se usan para referirse simplemente a dispositivos de muestreo de aire completos, sino asimismo para referirse a dispositivos que procesan el flujo de fluido con el fin de separar ciertos gases, vapores y materia en partículas del fluido con vistas a un análisis y una cuantificación posteriores. Los términos "aire" y "fluido" se usan de manera intercambiable para referirse a gases, vapores y partículas. De este modo, "muestreador de aire" no significa que únicamente se esté captando y/o monitorizando aire.

Tal como se muestra, un módulo de control de flujo en línea 250a a 250d, independiente, está asociado a cada dispositivo de muestreo de aire 260a a 260d. Cada dispositivo de muestreo de aire 260a, 260b, 260c, y 260d está conectado a su módulo de control de flujo en línea 250a, 250b, 250c y 250d respectivo mediante una línea de flujo de aire de atrio respectiva 255a, 255b, 255c y 255d, y cada módulo de control de flujo en línea 250a, 250b, 250c y 250d está conectado al controlador 210 mediante una línea de aire de vacío respectiva 215a, 215b, 215c y 215d, cada una de las cuales puede ser un entubamiento de vacío de 1/4 pulgadas (0.6 cm) (diámetro interior) en el lado de la sala limpia 102 del sistema 200 y un entubamiento de vacío de 3/8 pulgadas (1.0 cm) (diámetro interior) en el lado del espacio adyacente 104 del sistema 200. Asimismo pueden usarse otros entubamientos de tamaño diferente.

El controlador 210 incluye cuatro orificios modulares, tales como los orificios modulares descritos e ilustrados en la solicitud '641. Cada uno de dichos orificios está conectado a una respectiva de las líneas de aire de vacío 215a a 215d. Por medio de estos orificios, el controlador 210 está configurado para extraer aire de los dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d y a través de las líneas de flujo de aire de atrio 255a a 255d y las líneas de aire de vacío 215a a 215d con el fin de prever el muestreo de aire llevado a cabo por los dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d.

Las líneas de aire de vacío 215a y 215b están conectadas a través de la pared 105 por medio de una salida de desconexión rápida montada en pared 112A, y las líneas de aire de vacío 215c y 215d están conectadas a través de la pared 105 por medio de una salida de desconexión rápida montada en pared 112B. Las salidas 112A y 112B están situadas en la pared 105 entre la sala limpia 102 y el espacio adyacente 104.

El controlador 210 conecta los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d a la bomba de vacío 220 por medio de una línea de aire de vacío 225. Dentro del controlador 210 se encuentra un colector (no mostrado) que reúne entre sí todas las líneas de aire de vacío individuales 215 y las conecta al lado de vacío de la bomba de vacío 220 por medio de la línea de aire de vacío 225. El controlador 210 incluye solenoides individuales (no mostrados) que están asociados a las líneas de aire de vacío 215, y se usan para activar el flujo de aire hacia cada módulo de control de flujo en línea 250a a 250d y sus dispositivos de muestreo de aire respectivos 260a a 260d, de manera que pueda utilizarse, simultáneamente, cualquier combinación de los dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d para realizar ciclos de muestreo en diversas ubicaciones por toda la sala limpia 102. En una forma de realización ejemplificativa, el controlador 210 está configurado de manera que cada línea de flujo de aire de atrio 255a a 255d y línea de aire de vacío 215a a 215d lleva 1 CFM (28.3 litros/minuto) de aire, que es el caudal de aire deseado que se necesita para realizar un ciclo de muestreo correcto en los dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d. En otra forma de realización ejemplificativa, el controlador 210 está configurado para permitir la fijación individual de los caudales de aire, según se describe a continuación.

El controlador 210 comunica con los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d por medio de la estación base de control de flujo incorporada en la línea 230 con el fin de recibir datos y órdenes de los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d y proporcionar datos a los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d. El

controlador 210 incluye cuatro orificios de comunicación, cada uno de los cuales está conectado a la estación base de control de flujo incorporada en la línea 230 mediante una conexión eléctrica respectiva 212a, 212b, 212c y 212d. La estación base de control de flujo incorporada en la línea 230 está conectada a cada uno de los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d mediante una conexión eléctrica respectiva 232a, 232b, 232c y 232d. Las conexiones eléctricas 232a y 232b se conectan a través de la pared 105 mediante un conector 114a, y las conexiones eléctricas 232c y 232d se conectan a través de la pared 105 mediante un conector 114B. El controlador 210 puede contener cualquiera de las funcionalidades de cualquiera de los controladores descritos en la solicitud '641 para controlar la bomba de vacío 220 y comunicarse con los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d.

Los diversos módulos de control de flujo en línea 250a a 250d se muestran conectados en paralelo a la estación base de control de flujo incorporada en la línea 230 mediante las conexiones eléctricas 232a a 232d, y la estación base 230 se muestra conectada en paralelo al controlador 210 mediante las conexiones eléctricas 212a a 212d. No obstante, debe apreciarse que el controlador 210, la estación base de control de flujo incorporada en la línea 230 y los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d se pueden conectar según cualquier manera adecuada. Por ejemplo, en una forma de realización alternativa ejemplificativa, los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d presentan direcciones de red, y el controlador 210 se comunica con los diferentes módulos de control de flujo en línea 250a a 250d mediante el uso de dichas direcciones de red por medio de una conexión común (por ejemplo, una única conexión eléctrica 212, tal como la que puede usarse en una red de Ethernet o una red de área local (LAN) inalámbrica).

La forma de realización ejemplificativa del sistema 200 ilustrado en la figura 2 ilustra cuatro conexiones eléctricas 212a a 212d y cuatro conexiones eléctricas 232a a 232d, cada una de las cuales se corresponde con uno respectivo de los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d y los dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d. Debe apreciarse que el número de conexiones eléctricas 212a a 212d y conexiones eléctricas 232a a 232d no está limitado por parte del sistema 200 a ninguna cantidad particular de conexiones eléctricas. Es decir, el sistema 200 se puede escalar de manera lineal a esencialmente cualquier número, n, de conexiones eléctricas 212a a 212n y conexiones eléctricas 232a a 232n. Además, aunque el controlador 210, la estación base de control de flujo incorporada en la línea 230, y los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d se muestran en una comunicación mutua por cable, debe apreciarse que estos componentes del sistema 200 se pueden comunicar inalámbricamente, en una forma de realización ejemplificativa, alternativa, del sistema 200.

La estación base 230 incluye interfaces internas (no representadas) para intercomunicarse con el controlador 210, y el controlador 210 incluye interfaces internas (no representadas) para intercomunicarse con la estación base 230. La estación base 230 reenvía datos (por ejemplo, caudales, condiciones de alarma, etcétera) y órdenes (por ejemplo, iniciar y/o detener el flujo de aire) recibidos de los módulos de control de flujo en línea 250a a 250, a través de conexiones eléctricas respectivas 232a a 232d, hacia el controlador 210 mediante las conexiones eléctricas respectivas 212a a 212d. El controlador 210 recibe dichos datos y órdenes. La estación base 230 asimismo reenvía datos y órdenes recibidos del controlador 210 mediante las conexiones eléctricas 212a a 212d, hacia los módulos de control de flujo en línea 250a a 250, a través de conexiones eléctricas respectivas 232a a 232d. A continuación se describen varios ejemplos de datos y órdenes transmitidos por los módulos de control de flujo en línea 250a a 250 y la estación base 210.

El PC o sistema de SCADA 240 está conectado, asimismo, a la estación base 230 mediante una conexión eléctrica 254 e incluye, asimismo, una interfaz interna para comunicarse con la estación base 230, y, de manera similar, la estación base 230 incluye una interfaz interna para intercomunicarse con el PC o sistema de SCADA 240. La estación base 230 puede reenviar todos los datos y órdenes proporcionados por los módulos de control de flujo en línea 250a a 250 y el controlador 210, al PC o sistema de SCADA 240 con el fin de realizar un seguimiento del sistema 200 y monitorizar el mismo en tiempo real y registrar los datos y órdenes en una base de datos 290 mantenida por el PC o sistema de SCADA 240. Aunque el sistema 200 se describe e ilustra en la presente memoria de manera que incluye la base de datos 290, debe entenderse que el sistema 200 no está limitado en ese sentido. En otras formas de realización ejemplificativas, el elemento 290 es una hoja de cálculo, un archivo de texto simple, u otra estructura de datos almacenada en un soporte legible por ordenador.

Los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d están configurados para monitorizar independientemente diversos datos durante el funcionamiento, por ejemplo, durante el muestreo de aire. Dichos datos incluyen cualesquiera caudales captados por los módulos de control de flujo en línea respectivos 250a a 250d, señales de alarma generadas por los módulos de control de flujo en línea respectivos 250a a 250d, etcétera. Por ejemplo, los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d monitorizan y visualizan el caudal real que se obtiene en sus dispositivos de muestreo de aire respectivos 260a a 260d. Si el caudal en una línea de aire de vacío respectiva 215a a 215d está desviado en un +/- 0.5% (es decir, no está dentro del intervalo de 0.95-1.05 CFM o 26.9-29.7 litros/minutos), entonces el módulo de control de flujo en línea, correspondiente, 250a a 250d genera una señal de alarma.

En una forma de realización ejemplificativa, cada módulo de control de flujo en línea 250a a 250d incluye un retardo de 8 segundos antes de que se genere la señal de alarma. Ese retardo responde por las fluctuaciones que se puedan producir durante el arranque inicial del sistema 200. Un ciclo de muestreo típico puede durar entre 10

minutos y 3 horas.

5 Un aspecto adicional de esta forma de realización ejemplificativa prevé que la estación base 230 comunique cualesquiera datos y señales de alarma recibidos de los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d, a los otros módulos de control de flujo en línea 250a a 250d, de manera que los mismos puedan activar sus indicadores de alerta visuales y alarmas audibles respectivos, y/o al controlador 210. Los caudales se comunican a la estación base 210, donde los mismos son asimismo monitorizados y controlados de forma independiente por la estación base 210.

10 Durante el funcionamiento, el controlador 210 monitoriza asimismo datos referentes al muestreo del aire. Por ejemplo, el controlador 210 monitoriza caudales a través de los orificios del controlador 210, controla si los orificios individuales del controlador 210 están encendidos, y si los orificios se encuentran en un modo de muestreo de aire y/o están experimentando un error de flujo de aire durante un ciclo de muestreo de aire. El controlador 210 puede transmitir cualquiera de estos datos a la estación base 230 para su envío a los módulos de control de flujo en línea 15 250a a 250d. La detección de caudales de aire llevada a cabo por los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d es independiente de la detección de caudales llevada a cabo por el controlador 210, de manera que los caudales se monitorizan simultáneamente en dos ubicaciones para cada dispositivo de muestreo de aire 260a a 260d durante un ciclo de muestreo, añadiéndose, así, una medida adicional de seguridad mediante redundancia.

20 Tal como se representa en la figura 2, el sistema 200 incluye, además, un panel táctil 270, el cual está conectado a la estación base de control de flujo incorporada en la línea 230 mediante una conexión eléctrica 275. La conexión eléctrica 275 puede ser una comunicación por cable o inalámbrica. El panel táctil 270 puede estar coubicado con el controlador 210, o, alternativamente, fuera de la sala limpia 102, o puede estar coubicado con los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d y los dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d en la sala limpia 102, tal como se muestra en la figura 2. El panel táctil 270 incluye una interfaz para comunicarse con la estación base 230 con el fin de recibir datos de la estación base 230 y proporcionar órdenes a la estación base 230 con el fin de retransmitirlas a sus destinos apropiados. Debe apreciarse que el panel táctil 270 se puede configurar para recibir cualesquiera datos y órdenes proporcionados a la estación base 230 descrita en la presente memoria.

30 Por ejemplo, cuando la estación base 230 y el panel táctil 270 se comunican, el panel táctil 270 puede recibir datos del controlador 210 captados durante un periodo de muestreo de aire. Tal como se ha descrito anteriormente, dichos datos pueden indicar si los orificios individuales del controlador 210 están encendidos, si están en un modo de muestreo de aire, y/o si experimentan un error de flujo de aire durante un ciclo de muestreo del aire. De esa manera, el panel táctil 270 puede detectar el estado de actividad de cada uno de los orificios individuales del controlador 210, permitiendo, así, que un usuario determine en qué lugar de la instalación 100 se está llevando a cabo el muestreo de aire (es decir, qué dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d se están haciendo funcionar en ese momento, el tiempo asociado a un ciclo de muestreo, etcétera) y en qué dispositivos de muestreo de aire 35 260a a 260d se producen cualesquiera errores. Dichos datos pueden indicar, además, los caudales captados en los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d, condiciones de alarma en los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d, etcétera. De este modo, el panel táctil 270 se puede usar para visualizar datos, por ejemplo, datos captados durante un periodo de muestreo de aire u otros datos descritos a continuación, en tiempo real en relación con componentes del sistema 200.

45 El panel táctil 270 asimismo se puede configurar para proporcionar órdenes a componentes del sistema 200, tales como los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d y el controlador 210. Por ejemplo, el panel táctil 270 asimismo se puede usar para iniciar y detener de manera remota el muestreo en diversos dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d dentro de la instalación 100, eliminándose, así, la necesidad de que el usuario acceda al controlador 210 o a los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d directamente para llevar a cabo estas funciones. Así, en una forma de realización ejemplificativa, el panel táctil 270 incluye varios medios de entrada, tales como una pantalla táctil, conmutadores, o un miniteclado, que reciben entradas de un usuario para señalizarle al controlador 210 qué dispositivos de muestreo de aire 260a a 260d accionar. El panel táctil 270 comunica dichas órdenes al controlador 210 mediante la estación base 230, eliminándose, así, la necesidad de que el usuario abandone la ubicación (sala) del panel táctil 270 con el fin de hacer funcionar el controlador 210 o los módulos de control de flujo incorporados en la entrada 250a a 250d.

55 En una forma de realización ejemplificativa, el sistema 200 incluye, además, un escáner portátil de códigos de barras 280 para captar datos referentes a los sujetos 265a a 265d, un usuario que hace funcionar el escáner de códigos de barra 280, y las salas/sitios en los cuales están ubicados los sujetos 265a a 265d durante los periodos de muestreo de aire e incubación de los sujetos 265a a 265d. El escáner de códigos de barras 280 transmite inalámbricamente dichos datos a la estación base 230 por medio de un canal inalámbrico 285. La estación base 230 puede reenviar datos recibidos desde el escáner de códigos de barras 280 al panel táctil 270 para su visualización en tiempo real en este último. Por ejemplo, los datos pueden incluir datos de identificación, datos de ubicación, horas y fechas de escaneos, etcétera, para los sujetos 265a a 265d, etcétera. El panel táctil 270 recibe dichos datos sobre los sujetos 265a a 265d escaneados por el escáner de códigos de barras 280 mediante el controlador 210, en tiempo real, y los visualiza. El panel táctil 270 se puede configurar para recibir una selección de usuario con el fin de visionar dichos datos correspondientes a solamente uno seleccionado de los sujetos 265a 60 65

a 265d. En una forma de realización ejemplificativa, el escáner de códigos de barras 280 comprende un módulo de visualización de ordenador que invita al usuario 500 a que escanee los sujetos 265a a 265d, el código de barras 510 del usuario 500, y los códigos de barras de la sala/los sitios.

5 En otra forma de realización ejemplificativa, el panel táctil 270 incluye, o está conectado a, un escáner de códigos de barras, el cual está configurado para poseer una funcionalidad similar a la del escáner portátil de códigos de barras 280 para captar datos referentes a los sujetos 265a a 265d, al usuario del panel táctil 270, y a las salas/sitios en los que están ubicados los sujetos 265a a 265d durante el muestreo del aire y la incubación. Después de
10 escanear un código de barras usando el escáner de códigos de barras conectado al panel táctil 270, el panel táctil 270 transmite los datos escaneados a la estación base 230 por medio de la conexión eléctrica 275.

En una forma de realización ejemplificativa, el PC o sistema de SCADA 240 monitoriza condiciones de la sala limpia 102 y puede monitorizar condiciones de otras salas, por ejemplo, otras salas limpias 102 o salas 104. El PC o sistema de SCADA 240 incluye *software* que incluye una representación gráfica de los diferentes componentes del sistema 200, por ejemplo, imágenes que representan la parte anterior del controlador 210, los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d (o los módulos de control de flujo en línea 250a y/o los elementos de desconexión de panel para pared 250a', que se describen a continuación), el panel táctil 270, y el escáner portátil de códigos de barras 280. El PC o sistema de SCADA 240 puede incluir *software* para reproducir dichas representaciones, recibir datos en tiempo real desde la estación base 230 correspondientes a estos componentes,
15 y visualizar los datos en tiempo real en las representaciones con el fin de crear una reproducción "virtual" en tiempo real del sistema 200. El PC o sistema de SCADA 240 asimismo se puede configurar para controlar el sistema 200, de manera similar al panel táctil 270.

El PC o sistema de SCADA 240 asimismo se puede configurar para captar y almacenar datos referentes al funcionamiento de los componentes del sistema 200 y órdenes proporcionadas por componentes del sistema 200. Los datos grabados por el PC o sistema de SCADA 240 pueden incluir datos obtenidos durante un periodo de muestreo de aire (el periodo de tiempo durante el cual los sujetos 265a a 265d captan contaminantes aéreos de una sala limpia, tal como la sala limpia 102) y datos sujetos durante un periodo de incubación (el periodo de tiempo durante el cual se incuban los contaminantes en los sujetos 265a a 265d, en caso de que sean virus, bacterias u hongos). Dichos datos pueden incluir datos escaneados por un escáner de códigos de barras, datos introducidos por un usuario y datos monitorizados por los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d y el controlador 210. El PC o sistema de SCADA 240 recibe los datos y órdenes para su almacenamiento, desde la estación base 230, y los almacena en la base de datos 290 u otra memoria.
25

Los datos obtenidos durante un periodo de muestreo de aire pueden incluir cualesquiera de los siguientes datos introducidos o escaneados: (1) datos de identificación de los sujetos 265a a 265d obtenidos por un escáner de códigos de barras; (2) datos de ubicación de los sujetos 265a a 265d obtenidos o generados por el escáner de códigos de barras; (3) la fecha y hora en las que se obtuvieron dichos datos de ubicación, es decir, cuándo se llevó a cabo el escaneo; (4) datos de identificación de la persona que está haciendo funcionar el escáner de códigos de barras; (5) la fecha y, opcionalmente, la hora (obtenidas por el escáner de códigos de barras) en las que caducan los sujetos 265a a 265d. Los datos obtenidos durante el periodo de muestreo de aire asimismo pueden incluir cualesquiera de los siguientes datos monitorizados: (1) el caudal en cada dispositivo de muestreo de aire 260a a 260d individual; (2) las fechas y horas de los caudales medidos; (3) alertas/alarmas de flujo generadas en los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d; (4) indicaciones de si los orificios individuales del controlador 210 están encendidos; (5) indicaciones de si los orificios individuales del controlador 210 se encuentran en un modo de muestreo de aire; (6) errores de flujo de aire detectados por el controlador 210; y (7) caudales detectados por el controlador 210. Debe entenderse que los datos de fecha y hora correspondientes al escaneo pueden ser generados automáticamente por un reloj electrónico interno en el interior del escáner de códigos de barras 280, la estación base 230, el panel táctil 270 o el PC o sistema de SCADA 240. Alternativamente, estos datos de hora de fecha y hora pueden ser introducidos manualmente por el usuario usando el escáner de códigos de barras.
35
40
45
50

Los datos obtenidos durante el periodo de incubación incluyen cualesquiera de los siguientes: (1) datos de identificación de los sujetos 265a a 265d obtenidos por un escáner de códigos de barras; (2) datos de ubicación de los sujetos 265a a 265d, obtenidos o generados por el escáner de códigos de barras; (3) la fecha y hora en las que se obtuvieron dichos datos de ubicación, es decir, cuándo se llevó a cabo el escaneo; (4) datos de identificación de la persona que hace funcionar el escáner de códigos de barras; (5) y comentarios introducidos por un usuario. Debe entenderse que los datos de fecha y hora correspondientes al escaneo pueden ser generados automáticamente por un reloj electrónico interno en el interior del escáner de códigos de barras, de la estación base 230, del panel táctil 270, o del PC o sistema de SCADA 240. Alternativamente, estos datos de fecha y hora pueden ser introducidos manualmente por el usuario usando el escáner de códigos de barras.
55
60

La estación base 230 es la pasarela de datos y órdenes recibidos de los diversos componentes del sistema 200 y reenviados al PC o sistema de SCADA 240, el cual puede registrar los datos y órdenes en la base de datos 290 para una posterior recuperación y/o el cual puede proporcionar una monitorización y visualización en tiempo real por parte del PC o sistema de SCADA 240. En una forma de realización ejemplificativa adicional, el panel táctil 270 puede acceder a los datos históricos, tales como datos de identificación, datos de ubicación, fechas, horas,
65

etcétera, pasados, registrados por el PC o sistema de SCADA 240 en la base de datos 290. Usando panel táctil 270, un operario puede solicitar información sobre un sujeto seleccionado 265a a 265d. El panel táctil 270 recibe dicha selección y la reenvía al controlador 210. El controlador 210 reenvía la selección al PC o sistema de SCADA 240, el cual responde con los datos históricos deseados. Por ejemplo, usando el panel táctil 270, el operario selecciona uno de los sujetos 265a a 265d. El controlador 210 responde con datos de identificación, datos de ubicación históricos, horas y fechas históricas de escaneos, etcétera, correspondientes al sujeto seleccionado 265a a 265d. El panel táctil 270 visualiza dichos datos históricos.

Para facilitar la monitorización en tiempo real del sistema 200 y El registro de datos referentes al sistema 200, el PC o sistema de SCADA 240 incluye cualquier procesador o plataforma de procesamiento informático adecuado que sea capaz de llevar a cabo las funciones y operaciones de las formas de realización ejemplificativas del PC o sistema de SCADA 240 descrito en la presente memoria, por ejemplo, monitorización en tiempo real de datos y órdenes en el sistema 200, seguimiento y registro de datos y órdenes del sistema 200 en la base de datos 290, y recuperación de datos históricos almacenados en la base de datos 290. El PC o sistema de SCADA 240 incluye un soporte legible por ordenador que comprende código de *software* almacenado en el mismo que, cuando es ejecutado por el PC o sistema de SCADA 240, provoca que el PC o sistema de SCADA 240 lleve a cabo cualquiera de las funcionales del PC o sistema de SCADA 240 descrito en la presente memoria. De este modo, la totalidad o partes de la funcionalidad del PC o sistema de SCADA 240 que proporciona la monitorización remota del sistema 200, el almacenamiento de datos y órdenes en la base de datos 290, y la recuperación de datos almacenados (históricos) de la base de datos 290, se pueden almacenar en forma de instrucciones de *software* legibles por ordenador en un soporte legible por ordenador y se pueden recuperar del soporte legible por ordenador y ejecutar para llevar a cabo las funciones del PC o sistema de SCADA 240 descrito en la presente memoria.

La plataforma informática correspondiente al PC o sistema de SCADA 240 es, deseablemente, un ordenador personal o servidor, ya sea en un sistema autónomo o como parte de una red. Asimismo se contempla que el PC o sistema de SCADA 240 puede ser un ordenador portátil, un PC de tipo tableta, un asistente personal digital (PDA), un teléfono inteligente, etcétera. Deseablemente, el PC o sistema de SCADA 240 incluye un módulo de visualización para que un usuario monitorice el estado de los diversos componentes del sistema 200, e incluye una entrada de usuario, tal como un teclado, un teclado numérico o una pantalla táctil, para que el usuario introduzca instrucciones con el fin de controlar el sistema 200, monitorizar selectivamente componentes del sistema 200, o recuperar datos históricos de la base de datos 290. Debe apreciarse que el PC o sistema de SCADA 240 se puede conectar a un número cualquiera de sistemas 200 en un número cualquiera de ubicaciones, proporcionándose, así, un mecanismo para monitorizar y controlar múltiples salas limpias 102 desde una única ubicación central. Y, la misma funcionalidad se puede proporcionar por medio de un sitio web seguro desde el cual un usuario puede monitorizar y controlar de manera remota un número cualquiera de sistemas 200 a través de Internet desde virtualmente cualquier ubicación, añadiéndose todavía otro grado de flexibilidad y accesibilidad a la presente invención.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 3A y 3B, se ilustran, respectivamente, una vista anterior y una vista lateral en sección transversal del módulo de control de flujo en línea 250a, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención. Debe apreciarse que cualquiera o la totalidad de los módulos de control de flujo en línea 250b a 250d en el sistema 200 se puede configurar como el módulo de control de flujo en línea 250a ilustrado en las figuras 3A y 3B y que se describe a continuación.

El módulo de control de flujo en línea 250a incluye una carcasa 310 que presenta una interfaz digital de conmutación de flujos de aire 320, un interruptor de parada 330, un interruptor de inicio 340, indicadores duales de alerta/alarma 350 (visuales) y 360 (audibles), un adaptador de enchufe de flujo de aire 355 y un conmutador de flujos de aire 380. El módulo de control de flujo en línea 250a está conectado eléctricamente a la estación base 230 por medio de la conexión eléctrica 232a, y está conectado fluidicamente al controlador 210 por medio de la línea de aire de vacío 215a y al dispositivo de muestreo de aire 260a por medio de la línea de flujo de aire de atrio 255a, la cual es conectable de manera separable al adaptador de enchufe de flujo de aire 355.

La interfaz digital de conmutación de flujos de aire 320 está configurada para recibir consignas correspondientes a los caudales de la línea de aire de vacío 215a y la línea de flujo de aire de atrio 255a desde un usuario. La interfaz digital de conmutación de flujos de aire 320 incluye un módulo de visualización de LED digital 325 y varios botones 322 que permiten que el usuario fije el intervalo deseado de caudales en la línea de aire de vacío 215a y la línea de flujo de aire de atrio 255a. La interfaz digital de conmutación de flujos de aire 320 comunica estas consignas al controlador 210 para controlar el flujo de aire a través de la línea de aire de vacío 215a y la línea de flujo de aire de atrio 255a durante un ciclo de muestreo de aire.

El interruptor de inicio 340 se usa para activar manualmente un periodo de muestreo de aire. Como respuesta a la activación del interruptor de inicio 340, el módulo de control de flujo en línea 250a envía una señal al controlador 210 por medio de la estación base 230, que asimismo puede reenviar la señal al PC o sistema de SCADA 240 para su registro en la base de datos 290. El controlador 210 activa la bomba de vacío 220 para provocar un flujo de aire en la línea de aire de vacío 215a, el adaptador de enchufe de flujo de aire 355 y la línea de flujo de aire de atrio 255a con el caudal fijado en la interfaz digital de conmutación de flujos de aire 320.

El interruptor de parada 330 aborta el ciclo de muestreo y desactiva el flujo de aire de vacío correspondiente al dispositivo de muestreo de aire 260a. Cuando se activa el interruptor de parada 330, se envía una señal de parada al controlador 210 por medio de la estación base de control de flujos incorporada en la línea 230, que asimismo puede reenviar la señal al PC o sistema de SCADA 240 para su registro. Como respuesta, el controlador 210 cierra la línea de aire de vacío 215a desde la bomba de vacío 220. El usuario puede abortar el ciclo de muestreo por diversos motivos, incluyendo que el módulo de control de flujo en línea 250a haya señalado una alerta/alarma.

El conmutador digital de flujos de aire 380 está configurado para monitorizar el caudal de aire en la línea de aire de vacío 215a y la línea de flujo de aire de atrio 255a, y para detectar errores de flujo de aire (por ejemplo, errores de 1 CFM) durante un ciclo de muestreo. Específicamente, el conmutador de flujos de aire 380 mide el caudal de aire a través de la línea de aire de vacío 215a, y lo compara con el caudal fijado. El conmutador digital de flujos de aire 380 genera una alerta/alarma de flujo cuando el flujo medido para el dispositivo de muestreo de aire 260a se encuentra fuera de las especificaciones (por ejemplo, no dentro del intervalo de 0.95-1.05 CFM o 26.9-29.7 litros/minuto). A continuación, los indicadores de alertas/alarmas 350 y 360 emiten una indicación. Se proporcionan tanto un indicador de alertas visual 350, tal como un LED, como una alarma audible 360, tal como un zumbador, para alertar al usuario cuando el caudal se encuentra fuera de las especificaciones. La alerta y la alarma continúan hasta que se activa el interruptor de parada 330, o se suprimen las condiciones de error, y el caudal vuelve al nivel deseado (por ejemplo, un CFM o 28.3 litros/minuto).

De acuerdo con una forma de realización ejemplificativa del módulo de control de flujo en línea 250a, el flujo de aire únicamente se activa y desactiva en la línea de aire de vacío 215a cuando el usuario acciona manualmente el interruptor de inicio 340 y el interruptor de parada 330, respectivamente. De esa manera, el usuario puede verificar que el dispositivo de muestreo de aire 260a conectado al módulo de control de flujo en línea 250a está configurado adecuadamente y listo para llevar a cabo un ciclo de muestreo. No obstante, debe apreciarse que el sistema se puede configurar de manera que el usuario pueda iniciar y detener el flujo de aire para otros o la totalidad de los módulos de control de flujo en línea 250b a 250d configurados como módulo de control de flujo en línea 250a en el sistema 200, ya sea simultáneamente o en otros momentos, en cualquiera de los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d, o ya sea en el controlador 210, la estación base de control de flujo incorporada en la línea 230, el PC o sistema de SCADA 240, o el panel táctil 270.

El adaptador de enchufe de flujo de aire 355 se proporciona en la cara anterior de la carcasa 310 del módulo de control de flujo en línea 250a y está adaptado para conectarse a la línea de flujo de aire de atrio 255a con el fin de conectarla al dispositivo de muestreo de aire 260a. Preferentemente, el adaptador de enchufe 355 es un elemento de desconexión rápida de manera que la línea de flujo de aire de atrio 255a se puede conectar y desconectar rápidamente y, si fuera necesario, puede ser sustituida. El módulo de control de flujo en línea 250a se puede montar ya sea internamente en la pared 105 o externamente en la cara de la pared 105. El conjunto electrónico del módulo de control de flujos en línea 250a se puede sellar en el interior de la carcasa 310, de manera que el dispositivo se puede desinfectar igual que otras partes de la sala limpia 102.

La figura 3B representa las partes internas del módulo de control de flujos en línea 250a, que incluyen el conmutador de flujos de aire 380, el cual acopla la línea de aire de vacío 215a al adaptador de enchufe 355, de manera que la línea de flujo de aire de atrio 255a se puede conectar y desconectar fácilmente de la línea de vacío de aire 215a. En una forma de realización ejemplificativa, el conmutador de flujos de aire 380 es un conmutador digital de flujos de aire que se puede construir de manera similar a los conmutadores de flujos de aire de dentro del controlador 210.

El conmutador de flujos de aire 380 está configurado para detectar el caudal que entra proveniente de la línea de flujo de aire de atrio 255a conectada al adaptador de enchufe 355 y que pasa a través de la línea de aire de vacío 215a. El conmutador de flujos de aire 380 genera una señal de alarma si el caudal de aire detectado no se encuentra dentro de los parámetros fijados por el usuario, por ejemplo, 1 CFM o 28.3 litros/minuto. Si se genera una señal de alarma, se activan los indicadores de alerta/alarma 350 y 360 y se reenvía una señal de alarma a la estación base 230.

La conexión eléctrica 232a está conectada a un orificio de datos en el conmutador de flujos de aire 380 y a los indicadores de alerta/alarma 350 y 360. Al controlador 210, por medio de la estación base 230, se transmiten, opcionalmente con un sello de fecha y hora, datos referentes al caudal detectado por el conmutador de flujos de aire 380 y condiciones de alarma generadas por el conmutador de flujo de aire 380. Además, el caudal que entra proveniente de la línea de flujo de aire de atrio 255a y que pasa a su través hacia la línea de aire de vacío 215a es asimismo captado y monitorizado por el controlador 210 de manera independiente con respecto a la detección de caudal llevada a cabo por el conmutador de flujos de aire 380 en el módulo de control de flujos en línea 250a, de manera que el caudal es monitorizado simultáneamente en dos ubicaciones durante un ciclo de muestreo. Todos estos datos y los sellos opcionales de fecha y hora se pueden transmitir al PC o sistema de SCADA 240 por medio de la estación base 230 para su almacenamiento.

Por ejemplo, el conmutador de flujos de aire 380 puede identificar un error en el caudal del dispositivo de muestreo

de aire 260a debido a una rotura en la línea de aire de vacío 215a entre el controlador 210 y el módulo de control de flujos en línea 250a, lo cual resulta particularmente ventajoso cuando la línea de aire de vacío 215a se encuentra dentro de la pared 105 o cerca de equipos ruidosos, con lo que, de otro modo, una rotura sería difícil de detectar. El conmutador de flujos de aire 380 asimismo puede identificar un error en el caudal del dispositivo de muestreo de aire 260a cuando o bien la línea de flujo de aire de atrio 255a o bien la línea de aire de vacío 215a ha quedado retorcida o no se ha conectado correctamente. Y, el conmutador de flujos de aire 380 puede identificar si la bomba de vacío 220 no está activada o funcionando correctamente. Cuando son identificados, dichos problemas se pueden corregir sin influir en ningún otro dispositivo de muestreo 260b a 260d.

Tal como se ilustra asimismo en las figuras 3A y 3B, el módulo de control de flujos en línea 250a incluye, además, un escáner de códigos de barras 370, el cual está conectado eléctricamente a la conexión eléctrica 232a para comunicarse con la estación base 230 y el controlador 210. Tal como se describe con mayor detalle a continuación, el escáner de códigos de barras 370 está configurado para captar datos referentes al sujeto 265a, tales como datos de identificación correspondientes al sujeto 265a y la fecha y la hora en las que el sujeto 265a fue escaneado por el escáner de códigos de barras 370, para su transmisión de vuelta a la estación base 230. Debe apreciarse que el escáner de códigos de barras 370 puede incluir una funcionalidad que sea similar al escáner de códigos de barras conectado al panel táctil 270 y el escáner de códigos de barras 280.

Haciendo referencia, a continuación, a las figuras 4A y 4B, se ilustran, respectivamente, una vista anterior y una vista lateral en sección transversal de un elemento de desconexión de panel para pared, designado en general como 250a', de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención. En una forma de realización ejemplificativa del sistema 200, el elemento de desconexión de panel para pared 250a' puede sustituir cualquiera de los módulos de control de flujos en línea 250a a 250d en calidad de elementos de desconexión de panel para pared 250a' a 250d'.

El elemento de desconexión de panel para pared 250a' incluye un panel 410, en el cual están montados el adaptador de enchufe 355 y el escáner de códigos de barras 370. El adaptador de enchufe 355 está conectado a la línea de vacío 215a, la cual se comunica de nuevo con el controlador 210. El escáner de códigos de barras 370 está conectado a la conexión eléctrica 232a, que se comunica de nuevo con la estación base 230. Montado asimismo en el panel 410 del elemento de desconexión de panel para pared 400 se encuentra el dispositivo de muestreo de aire 260a, el cual está acoplado al adaptador de enchufe 355 y a la línea de vacío 215a por medio de la línea de flujo de aire de atrio 255a.

El elemento de desconexión de panel para pared 250a' está simplificado con respecto al módulo de control de flujos en línea 250a. El elemento de desconexión de panel para pared 250a' no incluye interruptores de inicio y parada, monitorización de flujos, o alarmas, como sí incluye el módulo de control de flujos 250a. Por el contrario, dicha funcionalidad reside en el controlador 210, el PC o sistema de SCADA 240, o el panel táctil 270. Por ejemplo, el flujo de aire a través de la línea de flujo de aire de atrio 255a, del adaptador de enchufe 355 y de la línea de vacío 215a se monitoriza por medio de un conmutador de control de flujos respectivo en el controlador 210. El elemento de desconexión de panel para pared 250a' no incluye un conmutador de flujos de aire digital, tal como el conmutador de flujos de aire 380 incluido en el módulo de control de flujos en línea 250a. Tal como se describe con mayor detalle a continuación, el escáner de códigos de barras 370 está configurado para captar información de identificación, tal como información que identifique el dispositivo de muestreo de aire 260a, con vistas a su transmisión de nuevo al controlador 210 por medio de la estación base 230.

Tal como se ha descrito anteriormente, los módulos de control de flujo en línea 250a a 250d y los elementos de desconexión de panel para pared 250a' a 250d' incluyen, cada uno de ellos, un escáner de códigos de barras 370. El sistema 200 incluye, asimismo, un escáner de códigos de barras opcional conectado al panel táctil 270 y/o un escáner de códigos de barras opcional 280. Para captar datos referentes a los sujetos 265a a 265d durante el funcionamiento del sistema 200 se puede usar cualquiera de estos escáneres de códigos de barras.

La figura 5 ilustra una forma de realización ejemplificativa del sujeto 265a, el cual está sometido (expuesto) al entorno de la sala limpia 102 para captar contaminantes del aire de dicha sala limpia 102 durante un periodo de muestreo de aire y, a continuación, el mismo se sitúa en incubación después de un periodo de exposición en la sala limpia 102 en caso de que los contaminantes sean bacterias, virus y/u hongos, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención. El sujeto 265a incluye un código de barras 266a, el cual incluye información codificada sobre el sujeto 265a. Dicha información puede incluir cualquiera de las siguientes: (1) una fecha de caducidad del sujeto 265a; (2) un número de lote del sujeto 265a; (3) medio y relleno del sujeto 265a (en formas de realización en las que el sujeto 265a sea una placa de agar); y (4) un código de identificación (datos de identificación) que identifique de manera exclusiva el sujeto 265a en comparación con otros sujetos que pueden ser muestreados por el sistema 200. En una forma de realización ejemplificativa, el código de identificación para el sujeto 265a comprende una fecha en la que se generó el código de barras 266a y un número de serie exclusivo añadido a la misma. En una forma de realización ejemplificativa y alternativa, esta fecha se sustituye por el número de lote.

El usuario 500 puede estar asociado a un código de barras 510, el cual es llevado en una tarjeta identificativa o

está contenido en una tarjeta electrónica de ID. El código de barras 510 incluye información codificada sobre el usuario 500. Dicha información puede incluir un código de identificación (datos de identificación) que identifica de manera exclusiva al usuario 500 en comparación con la totalidad del resto de usuarios. Finalmente, la sala y el sitio dentro de la sala en el cual está ubicado el sujeto 265a puede incluir un código de barras (no representado), el cual incluye información codificada sobre la sala y el sitio, tal como un código de ID exclusivo para la sala y un código de ID exclusivo para el sitio dentro de la sala. Aunque la figura 5 ilustra el sujeto 265a de manera que incluye el código de barras 266a y a continuación se realiza una descripción en referencia al sujeto 265a y al código de barras 266a, debe entenderse que la descripción de la presente memoria referente al sujeto 265a y al código de barras 266a se aplica a los sujetos 265b a 265d y a sus subcódigos de barras 266b a 266d. Además, aunque la figura 5 ilustra los códigos de barras 266a y 510 como códigos de barras unidimensionales, se contemplan otras formas de realización en las que los mismos son códigos de barras bidimensionales.

Durante el periodo de muestreo del aire, el usuario 500 usa un escáner de códigos de barras, tal como el escáner de códigos de barras conectado al panel táctil 270, el escáner de códigos de barras 280, o el escáner de códigos de barras 370, para escanear el código de barras 266a del sujeto 265a con el fin de recuperar la información codificada dentro del código de barras 266a. El usuario 500 asimismo puede usar el escáner de códigos de barras para escanear el código de barras 510 con el fin de recuperar la información sobre el usuario 500 codificada dentro del código de barras 510 y el(los) código(s) de barras que identifica(n) la ubicación del sujeto 265a (sala y sitio en el cual está situado el sujeto 265a). Durante el periodo de incubación, el usuario 500 usa el escáner de códigos de barras para escanear el código de barras 266a con el fin de recuperar la información codificada dentro del código de barras 266a. El usuario 500 asimismo puede usar el escáner de códigos de barras para escanear el código de barras 510 con el fin de recuperar la información sobre el usuario 500 codificada dentro del código de barras 510 y el(los) código(s) de barras que identifica(n) la ubicación del sujeto 265a (sala y sitio en el cual está situado el sujeto 265a).

El escáner de códigos de barras recibe la información codificada dentro de los códigos de barras en forma de señales codificadas ópticamente. El escáner de códigos de barras convierte las señales codificadas ópticamente en señales eléctricas codificadas con la información contenida dentro de los códigos de barras. El escáner de códigos de barras descodifica la información y la transmite a la estación base 230. La estación base 230 reenvía la información al PC o sistema de SCADA 240 para su almacenamiento y/o seguimiento en tiempo real, y, opcionalmente, al panel táctil 270 para su presentación en tiempo real. En una forma de realización ejemplificativa, la información codificada dentro del código de barras 266a es almacenada por el PC o sistema de SCADA 240 en asociación con la información de usuario del código de barras 510. Registrando cuándo y dónde está ubicado el sujeto 265a, el sistema 200 puede realizar electrónicamente un seguimiento del sujeto 265a mientras el mismo se expone a contaminantes en un entorno.

En una forma de realización ejemplificativa, la fecha y horas de los escaneos pueden ser introducidos por el usuario 500 en el escáner de códigos de barras y pueden ser enviados al PC o sistema de SCADA 240 para proporcionar un sello de tiempo al escaneo almacenado en el PC o sistema de SCADA 240. Alternativamente, en otra forma de realización ejemplificativa, el PC o sistema de SCADA 240 o el escáner de códigos de barras puede generar automáticamente el sello de tiempo. Además, en formas de realización ejemplificativas en las que el escáner de códigos de barras usado está fijo, tal como el escáner de códigos de barras 370 o el escáner de códigos de barras conectado al panel táctil 270, dicho escáner de códigos de barras se puede configurar para proporcionar los datos de ubicación correspondientes a la sala y el sitio del escaneo, eliminándose así la necesidad de escanear un código de barras para los datos de ubicación correspondientes a la sala y el sitio.

Haciendo referencia a continuación a la figura 6, se ilustran etapas ejemplificativas de un método 600 de realización de un muestreo del aire, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención. El método 600 se describe en referencia al uso del escáner de códigos de barras conectado al panel táctil 270, el escáner de códigos de barras 280, o el escáner de códigos de barras 370 del módulo de control de flujos en línea 250a cuando se lleva a cabo un muestreo del aire usando el módulo de control de flujo en línea 250a. Debe apreciarse que el funcionamiento de cualquiera de los módulos de control de flujo en línea 250b a 250d o de los elementos de desconexión de panel para pared 250a' a 250d' durante el muestreo del aire puede ser similar al funcionamiento del módulo de control de flujo en línea 250a descrito a continuación.

En el inicio del periodo de muestreo de aire, el usuario 500 usa el escáner de códigos de barras para escanear el código de barras 266a con el fin de recuperar la información codificada dentro del código de barras 266a, etapa 602. Opcionalmente, en la etapa 602, el usuario 500 asimismo usar el escáner de códigos de barras para escanear el código de barras 510 con el fin de recuperar la información sobre el usuario 500 codificada dentro del código de barras 510 y/o para escanear código(s) de barras ubicado(s) en la sala/sitio de muestreo de aire, que contiene(n) información de ubicación sobre la sala/sitio de muestreo y/o para introducir comentarios referentes al escaneo. En una etapa 604, toda la información escaneada, todos los comentarios introducidos, y la información de ubicación referente al sitio de escaneo son descodificados y transmitidos a la estación base 230. La estación base 230 reenvía esta información al PC o sistema de SCADA 240 para su almacenamiento y/o seguimiento en tiempo real y/o al panel táctil 270 para su presentación en tiempo real. El PC o sistema de SCADA 240 almacena esta información en un registro nuevo en la base de datos 290.

Después de escanear el código de barras 266a y el código de barras de usuario 510 y el(los) código(s) de barras opcionales de la sala/sitio, el sujeto 265a se coloca en el módulo de control de flujo en línea 250a por parte del usuario 500, etapa 606. El usuario 500 pulsa el botón de inicio 340 para iniciar el ciclo de muestreo del aire. El dispositivo de muestreo de aire 260a muestre aire que rodea al sujeto 265a, fluyendo dicho aire hacia el controlador 210 por medio de la línea de aire de vacío 215a con un caudal fijado en el módulo de control de flujo en línea 250a en la etapa 606.

Al concluir el ciclo de muestreo de aire en la etapa 606, el usuario 500 vuelve a escanear el código de barras 266a y, opcionalmente, puede escanear el código de barras 510 y/o el(los) código(s) de barras (si estuvieran presentes) ubicado(s) en la sala/sitio de muestreo de aire, que contiene(n) información de ubicación sobre la sala/sitio de muestreo de aire y/o puede introducir comentarios referentes al escaneo, etapa 608. En una etapa 610, toda la información escaneada, todos los comentarios introducidos, y la información de ubicación referente al sitio de muestreo de aire obtenidos en el escaneo de la etapa 608 son descodificados y transmitidos a la estación base 230. La estación base 230 reenvía esta información al PC o sistema de SCADA 240 para su almacenamiento y/o seguimiento en tiempo real y/o al panel táctil 270 para su presentación en tiempo real. El método 600 concluye con el transporte del sujeto 265a para su incubación, por parte del usuario 500 u otra persona, etapa 612.

Haciendo referencia a continuación a la figura 7, se ilustran etapas ejemplificativas de un método 700 de incubación del sujeto 265a, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención. El método 700 se describe en referencia al uso del escáner de códigos de barras conectado al panel táctil 270, del escáner de códigos de barras 280, o del escáner de códigos de barras 370 del módulo de control de flujo en línea 250a cuando se incuba el sujeto 265a.

En el inicio del periodo de incubación, el usuario 500 usa el escáner de códigos de barras para escanear el código de barras 266a con el fin de recuperar la información codificada dentro del código de barras 266a, etapa 702. Opcionalmente, en la etapa 702, el usuario 500 asimismo usar el escáner de códigos de barras para escanear el código de barras 510 y/o para escanear código(s) de barras ubicado(s) en la sala/sitio de muestreo de aire, que contiene(n) información de ubicación sobre la sala/sitio de muestreo y/o para introducir comentarios referentes al escaneo. En una etapa 704, toda la información escaneada, todos los comentarios introducidos, e información de ubicación referente al sitio de escaneo son descodificadas y transmitidas a la estación base 230. La estación base 230 reenvía esta información al PC o sistema de SCADA 240 para su almacenamiento y/o seguimiento en tiempo real y/o al panel táctil 270 para su presentación en tiempo real. El PC o sistema de SCADA 240 almacena esta información en un registro nuevo en la base de datos 290.

Después de escanear el código de barras 266a y el código de barras de usuario 510 y el(los) código(s) de barras de la sala/sitio, opcionales, el sujeto 265a se sitúa en incubación por parte del usuario 500, etapa 706. Durante el periodo de incubación al aire, el usuario 500 puede volver a escanear periódicamente el código de barras 266a, registrar observaciones/comentarios referentes al sujeto 265a, y, opcionalmente, puede escanear el código de barras 510 y/o el(los) código(s) de barras (si estuvieran presentes) ubicados en la sala/sitio de incubación, que contiene(n) información de ubicación sobre la sala/sitio de incubación, etapa 708. En una etapa 710, toda la información escaneada, todos los comentarios introducidos, y la información de ubicación referente a la sala/sitio obtenidos en la etapa 708 son descodificados y transmitidos a la estación base 230. La estación base 230 reenvía esta información al PC o sistema de SCADA 240 para su almacenamiento y/o seguimiento en tiempo real y/o al panel táctil 270 para su presentación en tiempo real.

Al concluir la incubación, el usuario 500 nuevamente escanea y/o introduce información en la etapa 708. En la etapa 710, toda la información escaneada, todos los comentarios/observaciones introducidos, y la información de ubicación referente a la sala/sitio de incubación obtenidos en el escaneo final en la etapa 708 son descodificados y transmitidos a la estación base 230. La estación base 230 reenvía esta información al PC o sistema de SCADA 240 para su almacenamiento y/o seguimiento en tiempo real y/o al panel táctil 270 para su presentación en tiempo real. El método 700 concluye el PC o sistema de SCADA 240 transfiriendo Los registros de la base de datos 290 correspondientes al sujeto 265a electrónicamente al departamento competente, etapa 712.

En una forma de realización ejemplificativa, el PC o sistema de SCADA 240 está configurado para analizar Los registros de la base de datos 290 correspondientes a una sala/sitio con el fin de determinar cualesquiera tendencias de los contaminantes en el aire. El PC o sistema de SCADA 240 determina si un número de colonias en el sujeto 265a llega a o supera un número predeterminado (un nivel de alerta). En caso afirmativo, el PC o sistema de SCADA 240 emite una alerta, registra la alerta en la base de datos 290 y notifica al departamento competente sobre un posible problema de contaminación en la sala/sitio. El PC o sistema de SCADA 240 asimismo determina si el número de sujetos de una sala/sitio en alerta llega a o supera, o si el número de colonias en el sujeto 265a llega a o supera, un número predeterminado (un nivel de alarma), siendo el número predeterminado correspondiente al nivel de alarma mayor que el número predeterminado correspondiente al nivel de alerta. En caso afirmativo, el PC o sistema de SCADA 240 emite una alarma, registra la alarma en la base de datos 290, y notifica al departamento competente sobre un posible problema de contaminación en la sala/sitio. Los niveles de

alerta y alarma para cada sala/sitio pueden ser fijados por un departamento de control de calidad.

En una forma de realización ejemplificativa, en las etapas 604 y 610 durante el muestreo del aire y en las etapas 704 y 710 durante la incubación, el escáner de códigos de barras 370 del módulo de control de flujo en línea 250a o el escáner de códigos de barras conectado al panel táctil 280 transmite asimismo un código de identificación del escáner de códigos de barras a la estación base 230. El código de identificación del escáner de códigos de barras identifica la ubicación del escáner de códigos de barras y, por lo tanto, la ubicación del escaneo, por ejemplo, el lugar en el que puede estar teniendo lugar el muestreo del aire o la incubación. En una forma de realización de este tipo, no es necesario que el usuario 500 escanee el código de barras ubicado en el sitio de muestreo de aire o incubación para obtener la información de ubicación y que la misma es transmitida automáticamente por el escáner de códigos de barras en las etapas 604, 610, 704 y 710.

En la figura 8 se ilustra un método 800 por medio del cual datos referentes a un sujeto son escaneados y transferidos al PC o sistema de SCADA 240, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención. El método 800 comprende dos etapas 802 y 804. La etapa 802 es una etapa de escaneo correspondiente a las etapas 602, 608, 702, y 708 de los métodos 600 y 700 en la cual se escanean códigos de barras usando el escáner de códigos de barras conectado al panel táctil 270, el escáner de códigos de barras 280 o el escáner de códigos de barras 370, y los mismos son descodificados, y en la cual se introducen datos en el escáner de códigos de barras por parte del usuario 500. La etapa 804 es una etapa de transmisión de datos correspondiente a las etapas 604, 610, 704 y 710 de los métodos 600 y 700, en la cual se transmiten datos a la estación base 230 y, a continuación, al PC o sistema de SCADA 240 para su almacenamiento en la base de datos 290. El PC o sistema de SCADA 240 almacena los datos recibidos en la base de datos 290 y asimismo puede analizar los datos y transmitir una respuesta que indica si se muestreó el sujeto correcto y/o que el sujeto no ha caducado. La respuesta se puede visualizar en el panel táctil 270, el escáner de códigos de barras 280 o la interfaz digital de conmutación de flujos de aire 320. El método 800 ilustra las etapas de escaneo y transmisión de los métodos 600 y 700 de manera más detallada.

A continuación se describe el método 800 en referencia a las figuras 2 y 5. En la etapa 802, se inicia un escaneo en la sala/sitio, etapa 802a. Después de comenzar el escaneo, el usuario 500, usando el escáner de códigos de barras, escanea el código de barras 266a del sujeto 265a, etapa 802b. El escáner de códigos de barras descodifica la información del código de barras 266a y la almacena temporalmente. El usuario 500 asimismo puede introducir cualesquiera comentarios referentes al escaneo. El escáner de códigos de barras almacena temporalmente los comentarios introducidos.

En una forma de realización ejemplificativa de la etapa 802, después de que se lleve a cabo la etapa 802b, el método 800 se salta la etapa 802c. En dicha forma de realización ejemplificativa, el propio escáner de códigos de barras se programa con información de ubicación. De este modo, no es necesario escanear el(los) código(s) de barras correspondiente(s) a la sala/sitio, y la etapa 802c puede saltarse. Adicionalmente, en esta forma de realización ejemplificativa, el escáner de códigos de barras o el PC o sistema de SCADA 240 proporciona la información de hora y fecha, aunque se contempla que el usuario 500 pueda introducir la hora y fecha en el escáner de códigos de barras. El método 800 puede proseguir a una etapa 802d para escanear el código de barras para el usuario 500. No obstante, se contempla que esta etapa asimismo pueda saltarse en variantes de esta forma de realización ejemplificativa. En caso de que se lleve a cabo, el escáner de códigos de barras descodifica la información del código de barras 510 y la almacena temporalmente.

En otra forma de realización ejemplificativa de la etapa 802, después de que se lleve a cabo la etapa 802b, el método prosigue hacia la etapa 802c. El usuario 500 escanea código(s) de barras independiente(s) para la sala/sitio, por ejemplo, el ID de sala limpia. El escáner de códigos de barras descodifica la información del(de los) código(s) de barras de la sala/sitio y la almacena temporalmente. Adicionalmente, en esta forma de realización ejemplificativa, el escáner de códigos de barras o el PC o sistema de SCADA 240 proporciona la información de hora y fecha, aunque se contempla que el usuario 500 pueda introducir la hora y la fecha en el escáner de códigos de barras. El método 800 puede proseguir a una etapa 802d para escanear el código de barras 510 correspondiente al usuario 500. No obstante, se contempla que esta etapa asimismo pueda saltarse en variantes de esta forma de realización ejemplificativa. Si la misma se lleva a cabo, el escáner de códigos de barras descodifica la información del código de barras 510 y la almacena temporalmente.

Después de que, en la etapa 802, se hayan introducido y/o escaneado todos los datos, el método 800 prosigue hacia la etapa 804. En esta etapa, el escáner de códigos de barras transmite toda la información escaneada, información introducida y todos los comentarios introducidos en forma de un lote a la estación base 230, etapa 804a. La estación base 230 reenvía la información y los comentarios al PC o sistema de SCADA 240. El PC o sistema de SCADA 240 crea un registro nuevo en la base de datos 290 para los datos recibidos y almacena los datos recibidos en El registro nuevo.

El PC o sistema de SCADA 240 analiza los datos recibidos durante el método 800 y proporciona una respuesta, por medio de un mensaje electrónico, a la sala/sitio, etapa 804b. La respuesta puede indicar si el sujeto 265a es el sujeto correcto correspondiente a la sala/sitio y si el mismo no ha caducado. El método 800 se ha completado.

En la figura 9 se representa una tabla ejemplificativa 900 almacenada en la base de datos 290, de acuerdo con una forma de realización ejemplificativa de la presente invención. La tabla 900 comprende una categoría 910 para datos de fecha/hora, una categoría 920 para datos de ubicación, una categoría 930 para datos de identificación y una categoría opcional 940 para comentarios. En la forma de realización ejemplificativa ilustrada en la figura 9, la categoría de fecha/hora comprende un campo de fecha 910a y un campo de hora 910b; la categoría 920 comprende un campo de ID de sala 920a y un campo de ID de sitio 920b; la categoría 930 comprende un campo 930a para el ID de los sujetos 265a a 265d, y un campo 930b para el ID de los usuarios (por ejemplo, el usuario 500); y la categoría 940 comprende un campo 940a para comentarios.

La tabla 900 representa unos datos ejemplificativos almacenados por el PC o sistema de SCADA 240 en la base de datos 290 durante periodos de muestreo de aire e incubación. En la forma de realización ejemplificativa de la tabla 900 ilustrada en la figura 9, cada registro de la tabla 800 incluye datos obtenidos durante la ejecución del método 800 ya sea en la etapa 602 del método 600 o ya sea en la etapa 702 del método 700. El registro 1 se generó durante la ejecución de la etapa 602 en el método 600 de muestreo de aire. El campo 910a del registro 1 indica que se escaneó una placa de agar (sujeto) el 16 de febrero de 2011. El campo 910b indica que la hora del escaneo fue las 10:22 p.m. Los campos 920a y 920b indican que la placa de agar estaba ubicada en una sala 119 y en un sitio designado como "Banco". El campo 930a indica que la placa de agar tenía un ID de "SMA 001", y el campo 930b indica que la persona que escaneó la placa de agar SMA 001 fue Tom. El registro 2 indica que la placa de agar con un ID de SMA 001 se escaneó en el banco en la sala 119 poco tiempo (es decir, después de completarse un ciclo de muestreo) después de la hora indicada en el registro 1 por un ID de técnico diferente.

Los registros 3 a 5 se generaron durante la ejecución de la etapa 702 en el método 700 de incubación. Para Los registros 3 a 5, el campo 930a indica que la placa de agar era la SMA 001; el campo 920a indica que la sala ha cambiado a sala 104; y el sitio dentro de la sala 104 es "Incubación". El campo 940a del registro 4 indica que se han observado 2 colonias en la placa de agar SMA 001 durante la incubación, con lo que las colonias han alcanzado un nivel de alerta y debe enviarse un mensaje de alerta a un departamento competente de control de calidad. El campo 940a del registro 5 indica que se han observado 3 colonias durante la incubación, con lo que las colonias han alcanzado un nivel de alarma y debe enviarse un mensaje de alarma a un departamento competente de control de calidad. De este modo, El registro 5 indica que el aire en torno al sitio Banco de la sala 119 incluía contaminantes aéreos en torno a las horas de 10:22 p.m. a 11:25 p.m. el 16 de febrero de 2011, en una cantidad suficiente para disparar una alarma.

La tabla 900 incluye datos correspondientes a otras tres placas de agar: SMA 005, SMA 010, y SMA 011. Los registros 6 a 10 pertenecen a la placa de agar SMA 005, que estaba ubicada en la sala 119 en el sitio "LFM" durante un periodo de captación de aire (ver el campo 920a de Los registros 6 a 7) y en la sala 104 durante un periodo de incubación (ver el campo 920a de los registros 8 a 10). El campo 940a correspondiente al registro 9 indica que se han observado 2 colonias durante la incubación, cantidad que se considera segura para el sitio LFM. El campo 940a correspondiente al registro 10 indica que se han observado 5 colonias durante la incubación, con lo que las colonias han alcanzado un nivel de alerta y debe enviarse un mensaje de alerta a un departamento componente de control de calidad. De este modo, El registro 10 indica que el aire entorno al sitio LFM en la sala 119 incluía contaminantes aéreos en torno a las horas de 10:26 p.m. a 11:30 p.m. el 16 de febrero de 2011, en una cantidad suficiente para disparar una alerta.

Los registros 11 a 15 pertenecen a la placa de agar SMA 010, que estaba ubicada en la sala 2120 en el sitio "llenado 1" durante un periodo de muestreo de aire (ver el campo 920a de Los registros 11 a 12) y en la sala 104 durante un periodo de incubación (ver el campo 920a de Los registros 13 a 15). El campo 940a correspondiente al registro 14 indica que no se han observado colonias durante la incubación. El campo 940a correspondiente al registro 15 indica que se ha observado 1 colonia durante la incubación, con lo que las colonias han alcanzado un nivel de alerta y debe enviarse un mensaje de alerta a un departamento competente de control de calidad. De este modo, El registro 15 indica que el aire en torno al sitio llenado 1 en la sala 2120 incluía contaminantes aéreos en torno a las horas de 1:00 p.m. a 2:15 p.m. el 16 de febrero de 2011, en una cantidad suficiente para disparar una alerta.

Finalmente, Los registros 16 a 20 pertenecen a la placa de agar SMA 011, que estaba ubicada en la sala 2120 en el sitio "llenado 2" durante un periodo de muestreo de aire (ver el campo 920a de Los registros 16 a 17) y en la sala 104 durante un periodo de incubación (ver el campo 920a de Los registros 18 a 20). El campo 940a correspondiente a Los registros 19 y 20 indica que se ha observado una colonia durante la incubación. De este modo, El registro 20 indica que el aire en torno al sitio llenado 2 en la sala 2120 incluía contaminantes aéreos en torno a las horas 1:10 p.m. a 1:15 p.m. el 16 de febrero de 2011, en una cantidad no suficiente para disparar una alerta o alarma.

Debe apreciarse que el sistema 200 y los métodos 600 a 800 no se limitan a su uso con sujetos 265a a 265d que se están incubando. De este modo, aunque los sujetos 265a a 265d pueden incluir borboteadores ("impingers") con líquidos, tales como placas de agar, asimismo pueden usar, en su lugar, filtros de aire, impactadores de placa de vidrio, impactadores de cascada o muestreadores inerciales para captar contaminantes aéreos. Además, debe

- 5 apreciarse que el seguimiento y la monitorización de los sujetos 265a a 265d descritos en la presente memoria se pueden usar en una forma de realización alternativa, ejemplificativa, del sistema 200, designada en general en la figura 10 como 200', que no incluye un controlador 210, una bomba de vacío 220 y una pluralidad de módulos de control de flujo en línea 250a, 250b, 250c y 250d. Por el contrario, en el sistema 200', los sujetos 265a a 265d captan contaminantes a través de otros métodos. Se realiza un seguimiento de los sujetos 265a a 265d, y los mismos se monitorizan y registran durante la captación y la incubación de acuerdo con el método 600 a 800 usando los escáneres de códigos de barras, el controlador 230, el PC o sistema de SCADA 240 y la base de datos 290 del sistema 200' sin los componentes de muestreo de aire del sistema 200.
- 10 Aunque el sistema 200 se describe de manera que incluye un escáner de códigos de barras y los sujetos 265a a 265d se describen de manera que incluyen códigos de barras respectivos 266a a 266d igual que el usuario 500 (códigos de barras 510) y las salas y sitios, debe apreciarse que el sistema 200 no se limita a su uso con códigos de barras. Se contemplan otras etiquetas de identificación y lectores de identificación. En una forma de realización alternativa, el sistema 200 incluye un lector de RFID, más que lectores de códigos de barras, y todos los códigos de barras se sustituyen por etiquetas de RFID. Además, en formas de realización en las que las etiquetas de identificación son códigos de barras, debe entenderse que los códigos de barras pueden ser códigos de barras lineales (tal como se muestra) o códigos de barras 2D (matriciales).
- 15
- 20 Estas y otras ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a los expertos en la materia a partir de la descripción anterior. Por lo tanto, los expertos en la materia apreciarán que pueden introducirse cambios o modificaciones en las formas de realización descritas anteriormente sin apartarse de los conceptos inventivos genéricos de la invención. Debe apreciarse que la presente invención no se limita a las formas de realización particulares descritas en la presente memoria, sino que está destinada a incluir todos los cambios y modificaciones que se encuentran comprendidos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.
- 25

REIVINDICACIONES

1. Sistema para el seguimiento de uno o más sujetos (265), comprendiendo el sistema:

5 uno o más sitios de muestreo de aire, que incluyen cada uno una etiqueta de ubicación de muestreo codificada con una información de ubicación de muestreo que identifica la ubicación del sitio de muestreo de aire respectivo;

10 uno o más dispositivos de muestreo de aire (260), configurados cada uno para captar un volumen de aire en el interior de uno de los uno o más sitios de muestreo de aire (102);

15 uno o más sujetos (265), configurados cada uno para captar contaminantes de aire cuando se disponen dentro de un dispositivo de muestreo de aire (260) respectivo de los uno o más dispositivos de muestreo de aire (260), comprendiendo cada uno una etiqueta de identificación (266) codificada con información de identificación que identifica el sujeto respectivo (265);

un lector de identificaciones (270, 280, 370) configurado para:

20 escanear las etiquetas de identificación (266) de los uno o más sujetos (265) que captan los contaminantes;

descodificar la información de identificación codificada dentro de las etiquetas de identificación (266) de los uno o más sujetos (265) que captan contaminantes;

25 escanear las etiquetas de ubicación de muestreo; y

descodificar la información de ubicación de muestreo codificada dentro de las etiquetas de ubicación de muestreo; y

30 un ordenador (240) configurado para:

recibir y almacenar la información de identificación descodificada; y

recibir y almacenar la información de ubicación de muestreo descodificada;

35 caracterizado por que:

los uno o más sujetos (265) están configurados para captar los contaminantes de aire biológicos;

40 el sistema comprende además:

uno o más módulos de control de flujo en línea (250), acoplados cada uno a un dispositivo de muestreo de aire (260) respectivo de los uno o más dispositivos de muestreo de aire (260), y configurados cada uno para monitorizar un caudal de aire en el dispositivo de muestreo de aire (260) respectivo;

45 un controlador (210) que comprende uno o más orificios, estando conectado cada orificio a un módulo de control de flujo en línea (250) respectivo de los uno o más módulos de control de flujo en línea (250), estando configurado cada orificio para aspirar el volumen de aire a través del dispositivo de muestreo de aire (260) acoplado al módulo de control de flujo en línea (250) respectivo, en el que el controlador (210) está configurado para monitorizar un caudal de aire a través de cada uno de los uno o más orificios;

50 y

uno o más sitios de incubación para incubar los uno o más sujetos (265), comprendiendo cada sitio de incubación una etiqueta de ubicación de incubación codificada con información de ubicación de incubación que identifica la ubicación del sitio de incubación respectivo;

55 el lector de identificaciones (270, 280, 370) está configurado además para:

escanear las etiquetas de identificación (266) de los uno o más sujetos (265) bajo incubación;

60 descodificar la información de identificación codificada dentro de las etiquetas de identificación (266) de los uno o más sujetos (265) bajo incubación;

escanear las etiquetas de ubicación de incubación; y

65 descodificar la información de ubicación de incubación codificada dentro de las etiquetas de ubicación de incubación; y

el ordenador (240) está configurado además para:

5 recibir y almacenar la información de identificación descodificada de los uno o más sujetos (265) bajo incubación;

recibir y almacenar la información de ubicación de incubación descodificada;

10 recibir y almacenar el caudal de aire en cada uno de los uno o más dispositivos de muestreo de aire (260); y

recibir y almacenar el caudal de aire a través de los uno o más orificios.

15 2. Sistema según la reivindicación 1, en el que:

la etiqueta de identificación (266) de cada uno de los uno o más sujetos (265) comprende un código de identificación que identifica únicamente cada sujeto (265).

20 3. Sistema según la reivindicación 1 o 2, en el que el ordenador (240) está configurado además para:

comparar la información de ubicación de muestreo descodificada recibida con la información de identificación descodificada recibida codificada dentro de las etiquetas de identificación (266) de los uno o más sujetos (265) que captan contaminantes para determinar si cada sujeto (265) que comprende cada etiqueta de identificación (266) está ubicado correctamente durante la captación de los contaminantes de aire biológicos; y

25 transmitir una indicación de un resultado de la determinación.

4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además una base de datos (290),

30 en el que el ordenador (240) está configurado además para:

almacenar la información de ubicación de muestreo descodificada y la información de identificación descodificada codificada dentro de las etiquetas de identificación (266) de los uno o más sujetos (265) que captan contaminantes en un primer registro en la base de datos (290); y

35 almacenar la información de ubicación de incubación descodificada y la información de identificación descodificada codificada dentro de las etiquetas de identificación (266) de los uno o más sujetos (265) bajo incubación en un segundo registro en la base de datos (290).

40 5. Sistema según la reivindicación 4, en el que el ordenador (240) almacena un sello de tiempo en cada registro en la base de datos (290).

6. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además:

45 una o más líneas de vacío (215); y

una o más conexiones eléctricas (212),

50 en el que el controlador (210) está conectado a cada uno de los uno o más módulos de control de flujo en línea (250) mediante una línea de vacío (215) respectiva de las una o más líneas de vacío (215) para proporcionar una presión de vacío a los uno o más módulos de control de flujo en línea (250) para aspirar el volumen de aire a través de cada uno de los uno o más dispositivos de muestreo de aire (260),

55 en el que el controlador (210) está conectado además a cada uno de los uno o más módulos de control de flujo en línea (250) mediante una conexión eléctrica (212) respectiva de las una o más conexiones eléctricas (212), y

en el que el lector de identificaciones (370) está ubicado sobre uno de los uno o más módulos de control de flujo en línea (250).

60 7. Sistema según la reivindicación 6, comprendiendo además el sistema:

una fuente de vacío (220);

65 en el que el controlador (210) está conectado a la fuente de vacío (220), en el que el controlador (210) comprende un colector, y

en el que el controlador (210) está configurado además para controlar por separado un caudal real de flujo de aire de los uno o más dispositivos de muestreo de aire (260) a la fuente de vacío (220) mediante cada una de las una o más líneas de aire de vacío (215) respectivas para dirigir selectivamente el flujo de aire desde cada una de las una o más líneas de aire de vacío (215) respectivas a la fuente de vacío (220).

5

8. Sistema (200) según las reivindicaciones 1 a 7, en el que el lector de identificaciones (270, 280) es móvil.

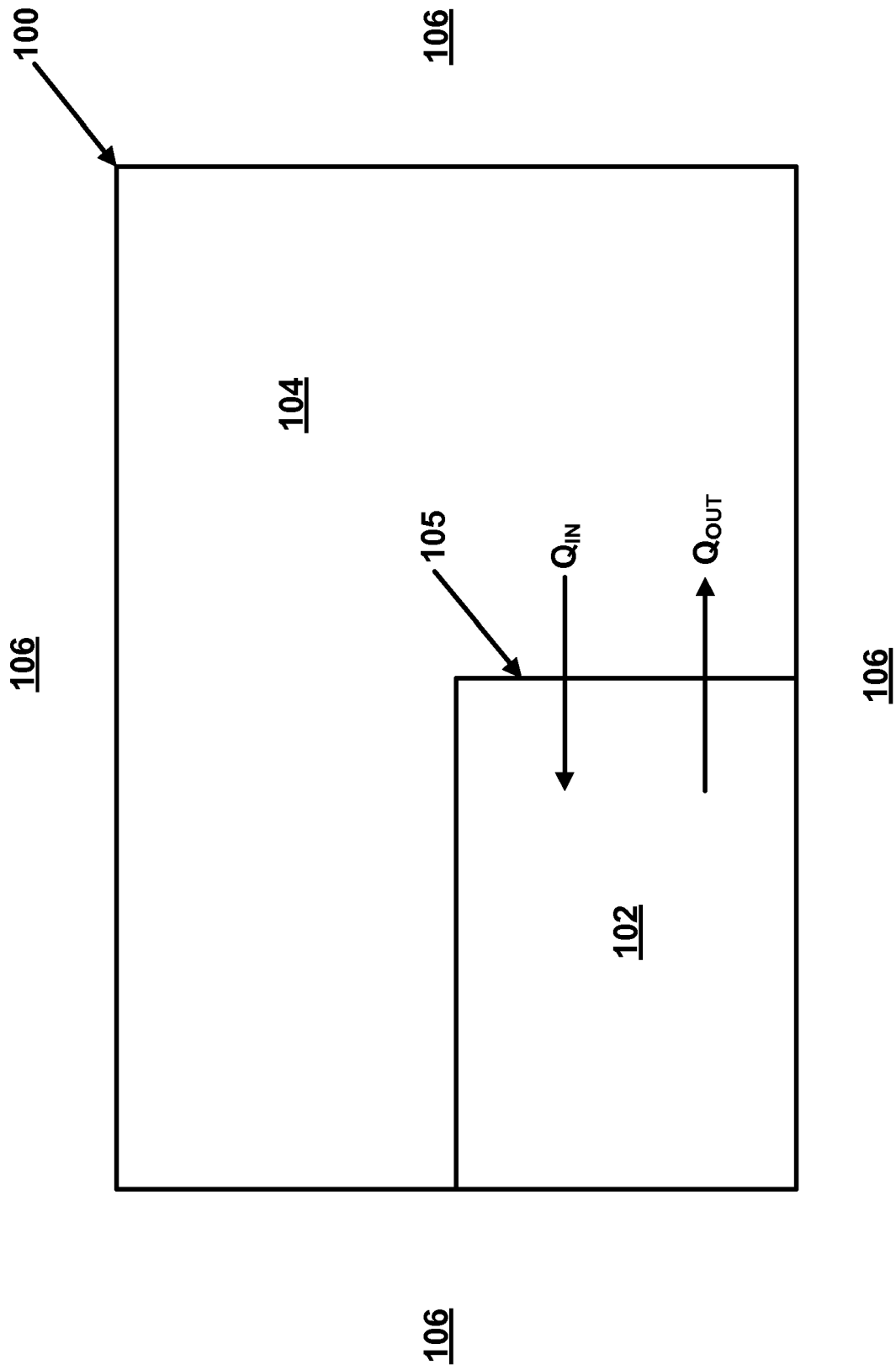


FIG. 1

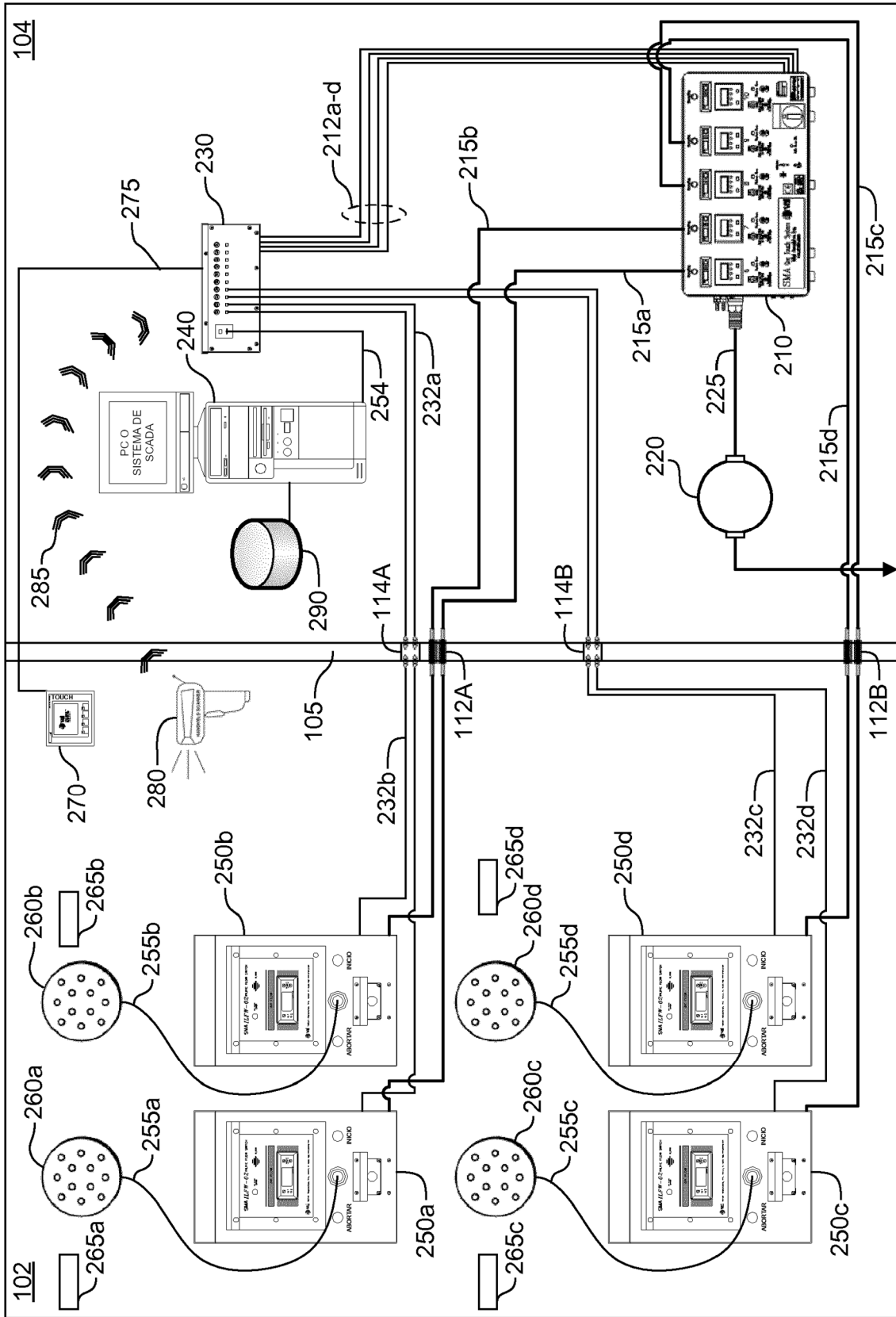


FIG. 2

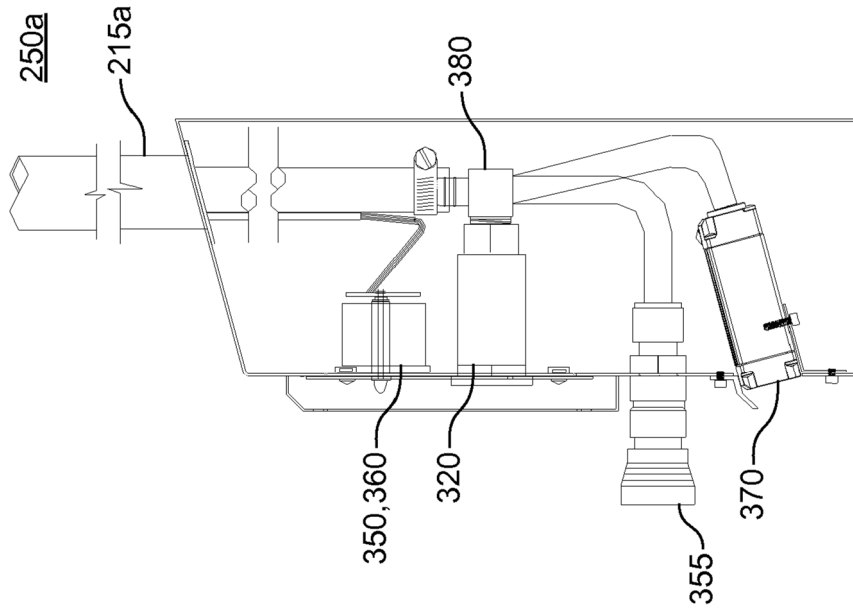


FIG. 3A

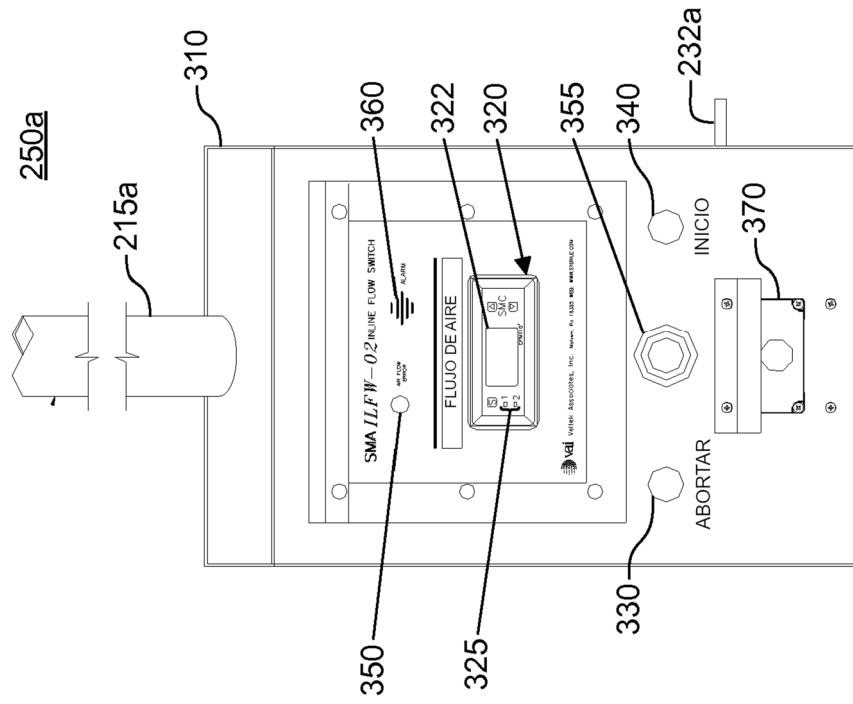


FIG. 3B

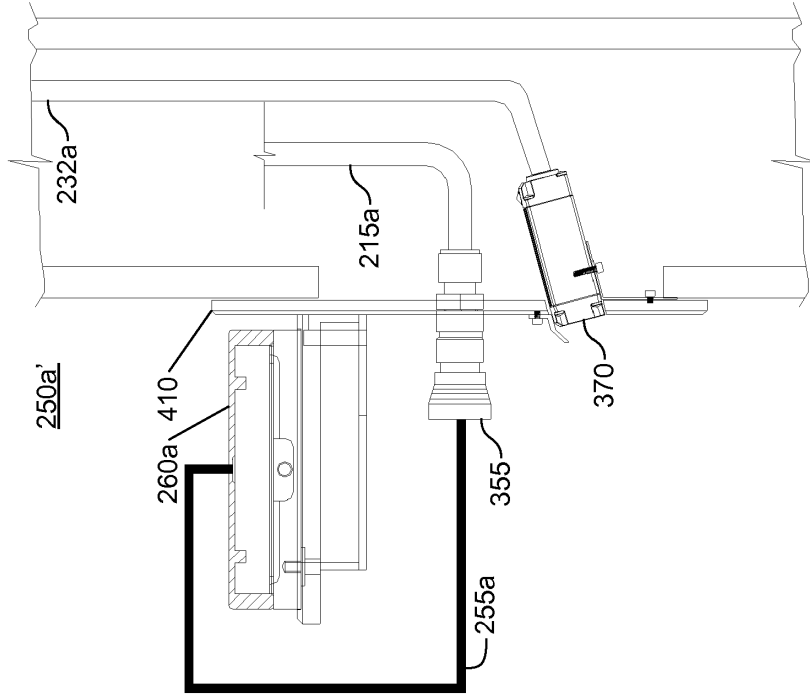


FIG. 4B

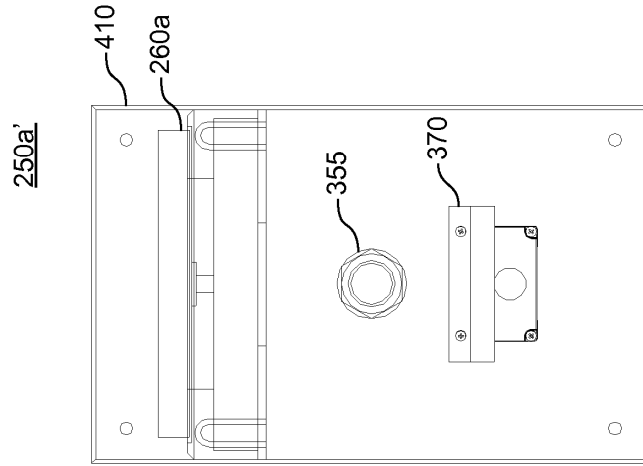


FIG. 4A

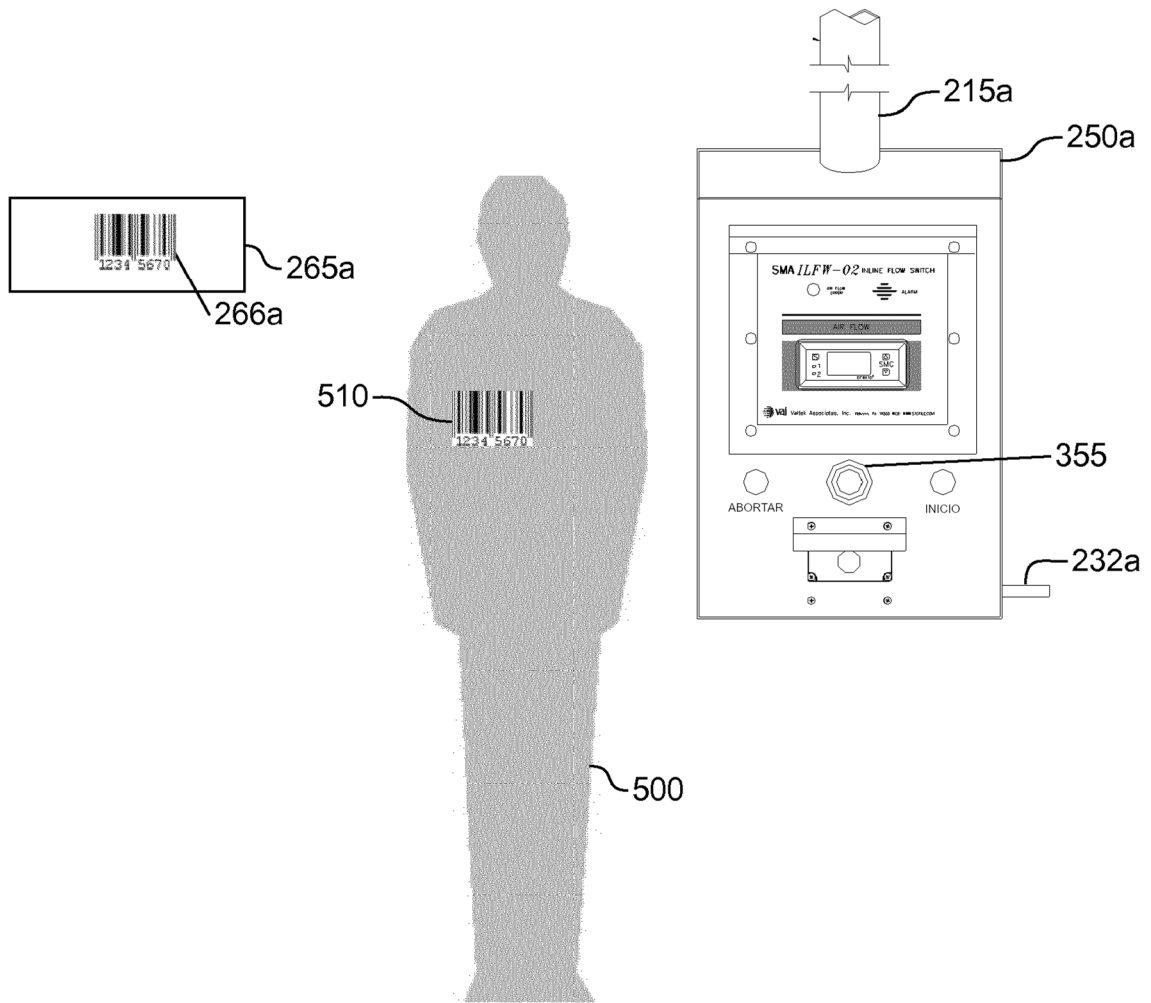


FIG. 5

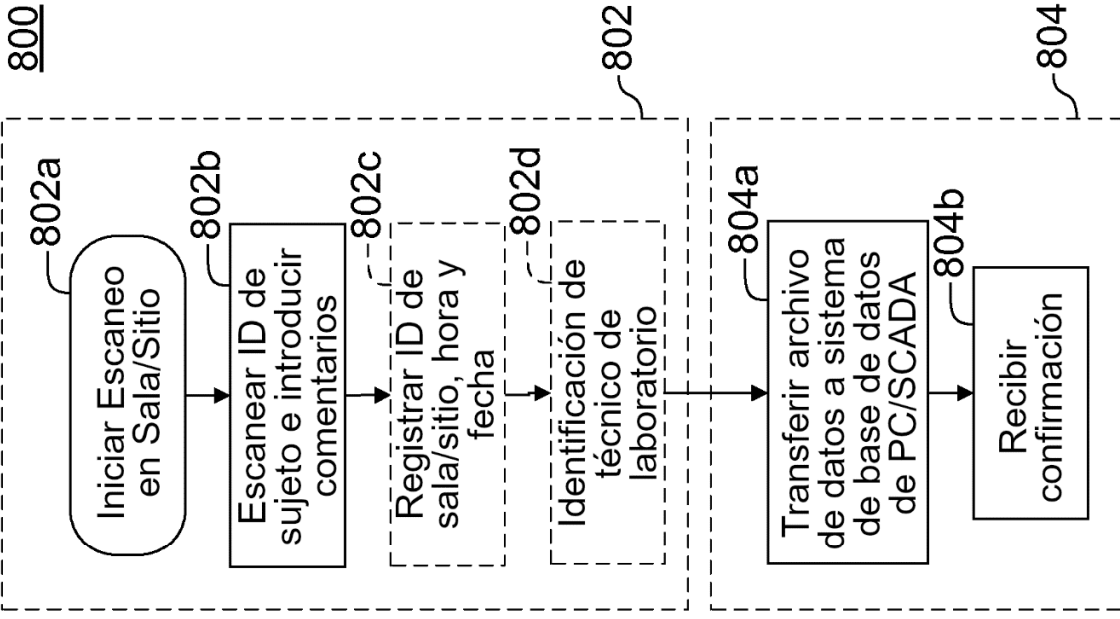


FIG. 8

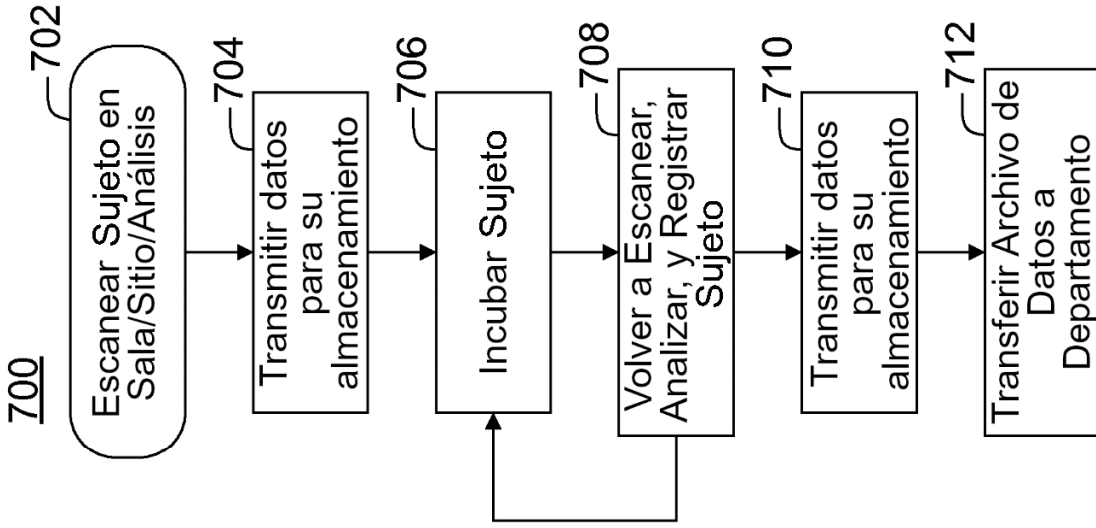


FIG. 7

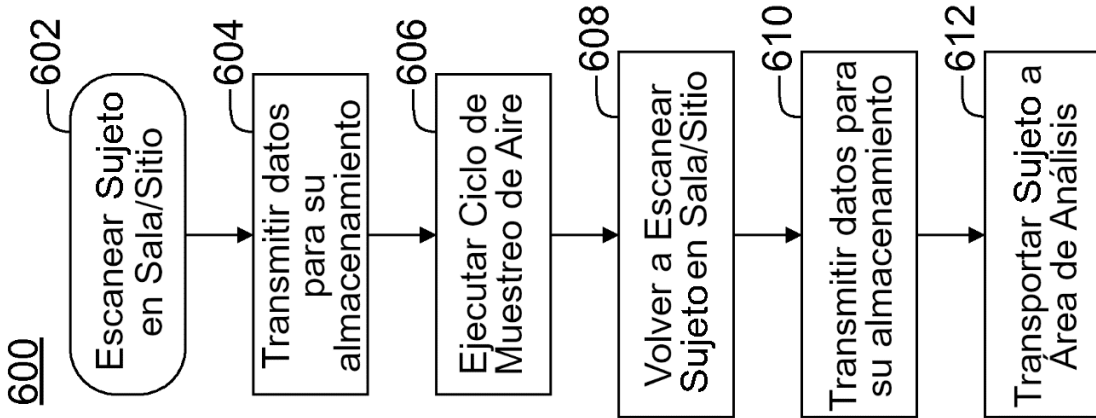


FIG. 6

900

FIG. 9

	910 ESCANEOS		920 UBICACIÓN		930 ID DE PLACA Y TÉC.		940 COMENTARIOS
	910a Fecha	910b Hora	920a Sala	920b Sitio	930a ID de Placa	930b ID Téc.	
1	2/16/2011	10:22 PM	119	Banco	SMA 001	Tom	
2	2/16/2011	11:25 PM	119	Banco	SMA 001	John	
3	2/16/2011	11:30 PM	104	Incubación	SMA 001	Sarah	
4	2/17/2011	1:30 AM	104	Incubación	SMA 001	Sarah	2 colonias – enviar alerta
5	2/21/2011	1:35 AM	104	Incubación	SMA 001	Ralph	3 colonias – enviar alarma
6	2/16/2011	10:26 PM	119	LFM	SMA 005	Tom	
7	2/16/2011	11:30 PM	119	LFM	SMA 005	Tom	
8	2/16/2011	11:45 PM	104	Incubación	SMA 005	Harry	
9	2/17/2011	5:00 AM	104	Incubación	SMA 005	Harry	2 colonias – ok
10	2/18/2011	7:00 PM	104	Incubación	SMA 005	Jane	5 colonias – enviar alerta
11	2/16/2011	1:00 PM	2120	Llenado 1	SMA 010	Mike	
12	2/16/2011	2:15 PM	2120	Llenado 1	SMA 010	Mike	
13	2/16/2011	2:30 PM	104	Incubación	SMA 010	Sarah	
14	2/17/2011	2:30 PM	104	Incubación	SMA 010	Sarah	Ninguna colonia
15	2/18/2011	1:35 PM	104	Incubación	SMA 010	Jane	1 colonia – enviar alerta
16	2/16/2011	1:10 PM	2120	Llenado 2	SMA 011	Mike	
17	2/16/2011	1:15 PM	2120	Llenado 2	SMA 011	Mike	
18	2/16/2011	1:20 PM	104	Incubación	SMA 011	Sarah	
19	2/17/2011	1:30 PM	104	Incubación	SMA 011	Sarah	1 colonia: ok
20	2/18/2011	1:29 PM	104	Incubación	SMA 011	Jane	1 colonia: ok

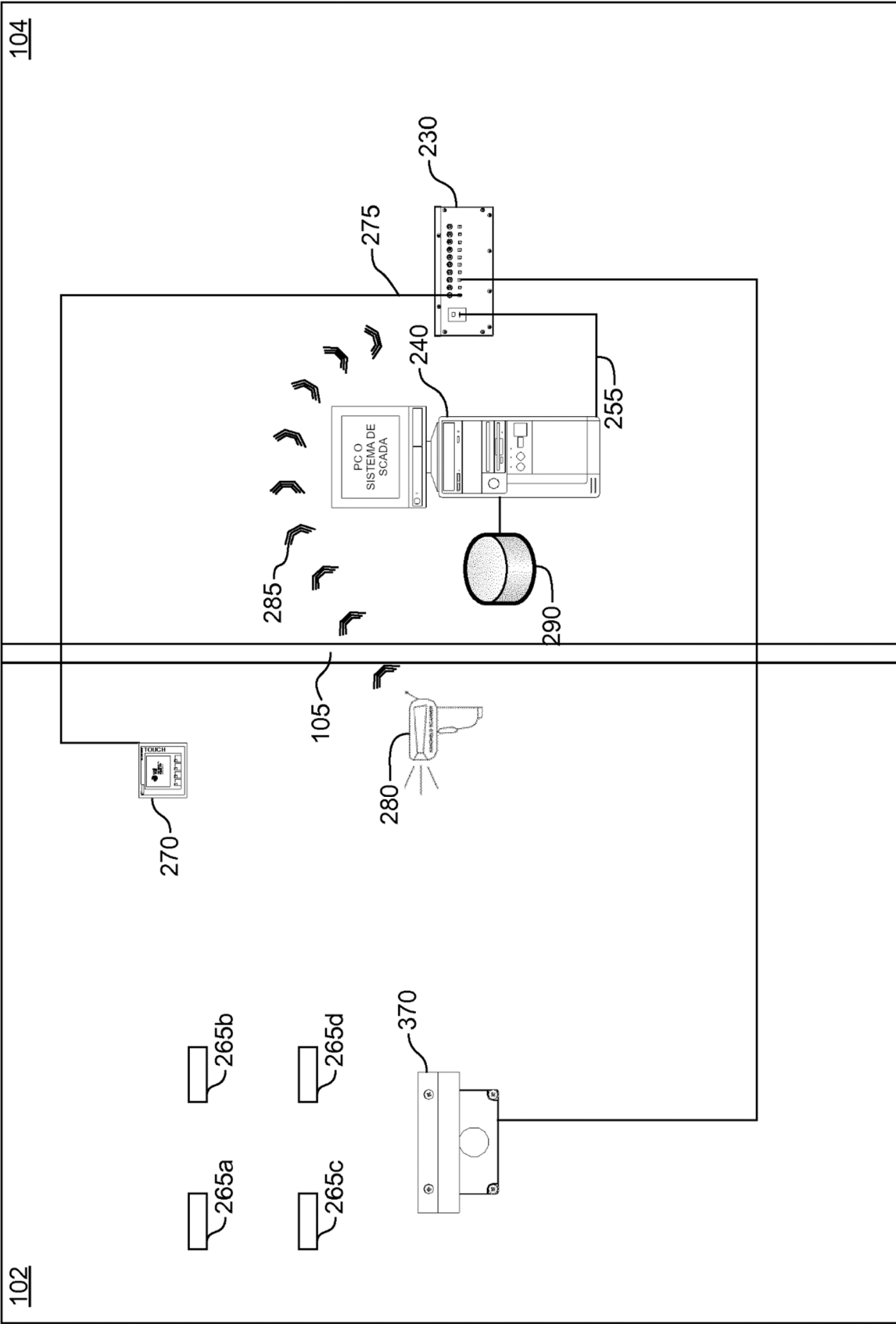


FIG. 10