

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 478**

51 Int. Cl.:

G01N 33/18 (2006.01)

C12Q 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2008 E 08716527 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2016 EP 2135072**

54 Título: **Dispositivo y método para el control en línea respecto de la tolerancia humana de agua potable dentro de una red de abastecimiento de agua potable**

30 Prioridad:

14.03.2007 DE 102007012970

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

29.04.2016

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

BEYERER, JÜRGEN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 568 478 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

Dispositivo y método para el control en línea respecto de la tolerancia humana de agua potable dentro de una red de abastecimiento de agua potable

5 Campo técnico
 La invención se refiere a un dispositivo y a un método para el control en línea respecto de la tolerancia humana de agua potable dentro de una red de abastecimiento de agua potable, al menos un punto de consumo de agua potable, mediante el cual están conectados directa o indirectamente un sinnúmero de tuberías conductoras de agua potable que conducen a puntos de consumo de agua potable descentralizados.

15 Estado de la técnica
 Los sistemas de infraestructura son algunos de los objetivos atacados frecuentemente por el terrorismo internacional. Ejemplos de ello son la infraestructura de transporte, sistemas de suministro de energía eléctrica u oleoductos y gasoductos que hasta ahora fueron atacados, por regla general, mediante explosivos. En este contexto, el suministro de agua potable ocupa una posición especial entre los sistemas de infraestructura. Además de explosivos como medio de ataque también son posibles ataques con sustancias radioactivas, con agentes patógenos y con sustancias tóxicas (ataques NBC). Los ataques NBC se pueden llevar a cabo silenciosamente y por lo general sus consecuencias (aumento de la frecuencia de casos de muerte a nivel local, epidemias, aumento de la frecuencia de síntomas, etc.) sólo se reconocen tardíamente. Por regla general no se conoce ni el material de ataque ni el lugar de ataque (sitio en el que el material de ataque ha sido introducido clandestinamente en el agua potable). La comprobación de agentes patógenos mortales o sustancias altamente tóxicas en el agua potable se limita a laboratorios especiales y equipamientos apropiados y experiencia y puede, ciertamente, demorar días o semanas, si es que siquiera se investiga en el agua potable. Para empeorar las cosas, un ataque al aprovisionamiento de agua potable agrega a los daños materiales y perjuicios a la salud efectos psicológicos devastadores. Ante un ataque NBC al abastecimiento de agua potable, la detección, a ser posible en línea, de un ataque perpetrado tiene una importancia clave en la limitación y superación de daños.

30 Mientras que la comprobación de la radioactividad mediante su efecto ionizante (contador Geiger, etc.) es, al menos en principio, posible de forma rápida y fiable, la búsqueda de determinadas sustancias patógenas o de una de las muchas sustancias tóxicas posibles (toxinas biológicas, agentes químicos de combate, sustancias tóxicas sintéticas, etc.) es, a modo de proverbio, buscar una aguja en un pajar, incluso si el agua potable está incluida desde el principio en la búsqueda de la causa.

35 Una rápida detección de un ataque realizado mediante sustancias B o C debería proporcionar como mínimo la confirmación del ataque dentro de un corto período de tiempo (<2 horas), ya que sólo en este intervalo todavía es posible alertar a tiempo al menos parte de la población afectada o cortar el suministro de agua y obtener muestras para los análisis de laboratorio posteriores. Para períodos de detección más largos debe suponerse que ya los efectos dañinos difícilmente puedan ser detenidos, sino que también la comprobación se torna cada vez más difícil debido a la dilución y el consumo. En el peor de los casos, la causa de muertes o problemas de salud ya no se detectan en la red de distribución, ya que ha sido lavada a través del consumo de agua.

45 Con tiempos de detección dentro del intervalo mencionado de más de 2 horas, el análisis específico de la sustancia o una identificación de especie no es una opción. Se tiene que estar limitado como un todo al efecto que el material incorporado al agua potable ejerce sobre el organismo humano, o sea con toxinas al daño directo del organismo por envenenamiento.

50 El documento DE 10 2004 048 316 A1 describe un método casi en línea y una disposición para la determinación cualitativa del grado de contaminación por gérmenes en sistemas abiertos frigoríficos y climatización. En este caso, debe determinarse si se supera un valor límite recomendado de 10^5 UFC (unidades formadoras de colonias), porque entonces la alta carga bacteriológica pueden dar lugar a biopelículas, corrosiones, pérdidas en las transferencias térmicas en las instalaciones frigoríficas y de aire acondicionado o a problemas de salud. Para ello, se alimenta agua afectada en circulación o bien, como referencia, agua potable a una microcámara de medición volumétrica bajo el control de una válvula. Bajo sellado hermético se determina el consumo dinámico de oxígeno por medio de un sensor de oxígeno. Bajo la hipótesis de que el agua de circulación es contaminada por microorganismos predominantemente heterótrofos y en su mayoría sustancias biodegradables, se supone una relación cualitativa entre el índice de germinación total y la demanda biológica de oxígeno.

60 El documento DE 295 13 115 U1 da a conocer un sensor biológico para la determinación de las sustancias biológicas contenidas en las aguas residuales o aguas industriales de plantas depuradoras, que son degradadas mediante microorganismos, por ejemplo durante la purificación biológica de las aguas residuales. El sensor biológico detecta el consumo de oxígeno, es decir la demanda de oxígeno que presentan los microorganismos durante la degradación de las sustancias biológicas contenidas en las aguas residuales. La demanda biológica de oxígeno detectada - una suma de parámetros - que es una magnitud para la contaminación de aguas residuales se usa como valor de medición para intervenciones de control o regulaciones de procesos de purificación de aguas residuales.

El documento DE 102 26 731 A1 muestra un dispositivo y método para la detección en línea de contaminantes biológicos y sus vestigios en agua potable. Para ello se bombean muestras de agua potable a través de dos células de medida conectadas en paralelo. Las células de medida tienen, cada una, una o más placas colectoras de un material traslúcido sobre cuya superficie son combinados selectivamente los gérmenes a observar respectivos. La combinación se produce a través de la facilitación de complejos especiales de proteínas, en particular anticuerpos monoclonales. Los gérmenes o sus vestigios adheridos a las placas colectoras pueden ser detectados mediante métodos espectrofotométricos o fluorofotométricos. De esta manera, el agua potable puede ser examinado de forma selectiva respecto de la presencia y concentración de determinados gérmenes. Los gérmenes nocivos para los que no está prevista ningún placa colectora con anticuerpos monoclonales respectivos no se detectan. Las sustancias tóxicas de tipo no biológico no pueden ser detectadas.

El documento DE 43 32 163 A1 muestra un método y un aparato para el análisis de sustancias nocivas en muestras de aguas. Para este propósito, una muestra de aguas a analizar se mezcla con una suspensión de algas. Después de un tiempo especificado de reacción, la mezcla se irradia con una luz de medición débil y modulada y con una luz continua activa, más potente, no modulada. El análisis de sustancias nocivas se basa en mediciones de la luz fluorescente emitida por la mezcla y la generación de oxígeno en la mezcla. Estos valores medidos se comparan con los valores medidos que se determinaron con aguas de referencia afectadas de manera conocida.

El documento WO 01/53517 A1 muestra un dispositivo para la medición automática de la toxicidad de las muestras de aguas. Las muestras de aguas se mezclan con microorganismos luminiscentes. Para evaluar la toxicidad se detecta la luz fluorescente emitida por los microorganismos.

Exposición de la Invención

El objetivo básico es perfeccionar un dispositivo que pueda estar previsto en al menos una sección de la tubería de agua potable por la que circula agua potable dentro de una red de abastecimiento de agua potable, y un método para el control en línea respecto de la tolerancia humana de agua potable dentro de la red de abastecimiento de agua potable con al menos un punto de alimentación de agua potable al cual, directa o indirectamente, está conectado un sinnúmero de tuberías de agua potable que conducen a puntos de consumo de agua potable descentralizados, de tal manera que sea posible una comprobación rápida, segura y fiable del agua potable. Las medidas a tomar para ello deberían ser poco traumáticas para los recursos, trabajar automáticamente y, a ser posible, de coste mínimo.

La consecución del objetivo en que se basa la invención se define en las reivindicaciones 1 y 2, así como en las reivindicaciones 8 y 9.

Las características que perfeccionan, ventajosamente, la idea de la invención se describen en las reivindicaciones secundarias y en la descripción adicional con referencia a los ejemplos de realización.

Según la solución, un dispositivo de acuerdo con las características del preámbulo 1 se caracteriza por que está previsto un elemento limitador semipermeable que puede ser introducido de tal manera en la sección de tubería de agua potable que delimita, al menos en un lado en el sentido de flujo, un caudal de paso de la sección de tubería de agua potable, en el cual se ha incorporado al menos un medio indicador conteniendo microorganismos biológicos, localizable dentro del caudal de paso mediante el elementos limitador, es decir, es retenido mediante el elemento limitador dentro del caudal de paso en contra del sentido de flujo. Además, para la detección óptica del medio indicador fuera del medio de paso se ha previsto una primera unidad sensora configurada como unidad sensora emisora de imágenes y que está en comunicación con un unidad de evaluación que presenta un módulo de evaluación de imágenes en la que pueden evaluarse las señales sensoriales generadas por parte de la unidad sensora sobre la base de al menos una norma de evaluación y mediante la cual, al presentarse un criterio de decisión especificable, pueda generar una señal.

Alternativamente, para el control de la calidad del agua potable, en el que el medio indicador se introduce al menos en un flujo parcial del agua potable, como se propone más arriba, el control también es realizable mediante la comprobación mediante el muestreo continuo de agua potable. Para este caso, un dispositivo alternativo según la solución se caracteriza porque existe al menos una tubería en derivación que es cerradiza automáticamente, mediante la cual, especificando un ciclo de tiempo, es posible extraer en porciones una muestra de agua potable de la red de abastecimiento de agua potable. Hay por lo menos previsto un recipiente de reserva que está disponible por medio de una unidad de manipulación, por ejemplo un sistema de transporte o de robótica, y en el cual se introduce la muestra de agua potable a través de la tubería en derivación. Además, a través de una unidad de adición es posible incorporar al recipiente lleno de la muestra de agua potable un medio indicador que contiene microorganismos biológicos. Para la detección óptica del medio indicador se ha previsto fuera del recipiente una primera unidad sensora, configurada como unidad sensora emisora de imágenes. Una unidad de evaluación que presenta un módulo de evaluación de imágenes y está en comunicación con la unidad sensora puede, en última instancia, evaluar las señales sensoriales generadas por parte de la unidad sensora basándose en al menos una norma de evaluación y al ocurrir un criterio de decisión especificable generar una señal, por ejemplo usada como señal de alarma, en cuanto la calidad del agua potable caiga por debajo de un límite de tolerancia definido.

En ambas alternativas de dispositivos designados anteriormente es necesario aplicar un medio indicador, sensible respecto de posibles agentes de ataque B (biológico) o C (químico), que frente a un material de ataque potencial tenga una sensibilidad comparable o, preferentemente, superior al organismo humano que en un ataque de esta clase contra el agua corriente también estaría expuesto durante el consumo normal al efecto toxicológico del agua corriente envenenada o contaminada.

Por lo tanto, como medio indicador se toman en consideración organismos biológicos o comunidades de organismos cuyos efectos biológicos o toxicológicos se asemejen tanto como sea posible a los producidos al organismo humano, pudiendo los tiempos de reacción frente a materiales de ataque B o C también ser más cortos que en el organismo humano. Los organismos sometidos a un metabolismo biológico, designados en lo sucesivo como organismos indicadores, tienen preferentemente un tamaño macroscópico, a través del cual los organismos son detectables visualmente por un sistema sensorial emisor de imágenes, preferentemente en forma aislada pero especialmente por la condensación de un sinnúmero de tales organismos.

Los organismos indicadores se detectan ya sea dentro de un sector de flujo especificado a lo largo de la corriente de agua potable o dentro de una muestra extraída de agua potable en un recipiente de una unidad sensora emisora de imágenes, mediante la cual los organismos indicadores se examinan en el contexto del análisis de la imagen en función de su color, movilidad y/o distribución espacial. Con ayuda de una unidad de evaluación conectada a la unidad sensora emisora de imágenes, en la cual las señales sensoriales son analizadas bajo normas de evaluación de imágenes especificadas de entre las imágenes o señales sensoriales, por ejemplo mediante cambios producidos de color, una modificación de la vitalidad y movilidad de organismos individuales o de organismos reunidos en colonias, el grado de microorganismos posiblemente en proceso de descomposición, una turbiedad en proceso y/o una desintegración de acumulaciones locales, es posible determinar un grado de deterioro, así como una velocidad de deterioro, mediante los cuales se puede determinar un factor de multiplicación de la certeza de la detección del ataque en cuestión.

En una forma de realización preferente, para reducir la probabilidad de falsa alarma, paralelamente a la investigación de la muestra de agua potable mezclada con los organismos indicadores, se mezcla y observa simultáneamente una muestra de agua no contaminada, es decir 100% de agua pura, con organismos indicadores. Las señales de imagen obtenidas mediante las dos unidades sensoriales de emisión de imágenes. Mediante la comparación de ambos organismos indicadores observados, respectivamente, por las unidades sensoriales emisoras de imágenes, pueden excluirse síntomas naturales de envejecimiento no atribuibles a posibles influencias externas.

Como con la comprobación de un ataque B o C posiblemente llevado a cabo al agua potable deben ser iniciadas acciones de gran envergadura, costosas y públicamente evidentes, la cuestión de la seguridad en la comprobación y el alcance del ataque es de una importancia extraordinaria. Los valores medidos del dispositivo propuesto según la solución que puede ser interpretado como un sensor de toxicidad deben, por lo tanto, ser vistos en el contexto de la información de la red de abastecimiento, es decir de la magnitud y el alcance de la red potencialmente en peligro, del consumo actual de agua, de los tiempos de transporte de agua a los puntos de consumo de agua potable respectivos, hasta de los datos de la Oficina de Empadronamiento y del Departamento de Salud. De la sinopsis general de la información disponible se puede obtener, en última instancia, una evaluación de la certeza de la necesidad de medidas.

Los dispositivos descritos anteriormente para el control en línea respecto de la tolerancia humana de agua potable dentro de una red de abastecimiento de agua potable con la cual está conectada, directa o indirectamente, una pluralidad de tuberías conductoras de agua potable que llevan a los puntos de consumo de agua potable descentralizados, tiene, de acuerdo con la solución, como base un principio de proceso compartido que se caracteriza por que a muestras de agua potable periódicamente porcionadas tomadas de la tubería de agua potable dentro de un sector de tubería espacialmente limitado o de la tubería de agua potable, se añaden microorganismos biológicos cuya vitalidad es detectada mediante un primer sistema sensorial emisor de imágenes cuyas señales sensoriales de imagen se analizan en el contexto de un análisis de imágenes sobre la base de una norma de evaluación y que emite una señal en el caso de que las señales sensoriales de imagen respondan a un criterio de decisión especificado.

Breve descripción de la invención

A modo de ejemplo, sin restringir la idea general de la invención se describe a continuación la invención mediante ejemplos de realización con referencia a los dibujos. Muestran:

La figura 1, una representación esquematizada del control en línea del agua potable corriente en una tubería, y la figura 2, la representación esquematizada del control en línea de extracciones porcionadas periódicas de agua corriente.

Métodos para la realización de la invención, aplicabilidad industrial

En la figura 1 se muestra una representación esquematizada de una tubería 1 conductora de agua potable, a lo largo de la cual está prevista una tubería de by-pass 2 en la que por medio de un punto de bifurcación 3 se desvía una parte del agua potable conducida en la tubería 1. A lo largo de la tubería de by-pass 2, cuya sección transversal de tubería está dimensionada mucho más reducida que aquella de la tubería 1, se ha previsto un elemento de separación 4, por ejemplo a manera de un tamiz, una rejilla o una membrana semipermeable, a través del cual el agua corriente desviada a la tubería de by-pass 2 pueda pasar, preferentemente sin obstáculos. En la dirección de flujo aguas arriba del elemento de separación 4 se encuentra incorporado en el sector de flujo 5 un medio indicador 6 que se compone de organismos biológicos vivos cuyas propiedades biológicas, en términos del efecto de contaminaciones toxicológicas, son comparables a las del organismo humano, .

El sector de flujo 5 a lo largo de la tubería de by-pass 2 en el que se han añadido los organismos microbiológicos 6 se detecta mediante una unidad sensora emisora de imágenes 7. Dado que, en parte, los organismos microbiológicos 6 no son visibles a simple vista, el sector de flujo 5, o al menos sectores parciales del sector de flujo 5 a los que se han añadido los microorganismos 6 se reproducen en el sistema sensorial de emisión de imágenes 7 por medio de un sistema óptico de ampliación 8. Las señales sensoriales emitidas por el sistema sensorial de emisión de imágenes 7 son transmitidas a una unidad de evaluación 9 que evalúa las señales de imagen bajo condición de normas de evaluación de imágenes correspondientes. El sistema sensorial 7 emisor en línea de imágenes puede, en combinación con la unidad de evaluación 9 realizar mediante sistemas informáticos un análisis de imágenes y, particularmente, determinar o evaluar los cambios de color, modificaciones de vitalidad y movilidad en los microorganismos 6. La turbiedad visualmente perceptible del agua corriente es registrada por la precipitación potencial de los microorganismos y detecta la descomposición o disgregación de las colonias.

A partir de las imágenes tomadas por el sistema sensorial emisor de imágenes 7 o señales sensoriales se puede reproducir un grado de deterioro y una velocidad de deterioro mediante los cuales se puede determinar un escalado de la certeza de la detección del ataque en cuestión. Para reducir al mínimo las posibles alarmas falsas se controla de la misma manera una tubería de agua potable 10 a salvo de intervenciones externas. A lo largo de la tubería de agua potable 10, a través de la cual corre agua potable 100% pura, la llamada agua de referencia, se ha previsto asimismo un elemento de separación 4', en el cual del mismo modo se han introducido aguas arriba microorganismos biológicos 6. Con la ayuda de un sistema óptico de reproducción de imágenes 8' correspondiente y un sistema sensorial de emisión de imágenes 7', los microorganismos 6 a salvo de influencias externas son monitoreados visualmente. Las señales de imagen generadas mediante las unidades sensoriales visuales 7 y 7' se analizan dentro de la unidad de evaluación 9 por medio de un análisis de imagen diferencial y de existir desviaciones se genera una señal correspondiente para la alarma consecuente. Los posibles cambios naturales en los organismos, que no son atribuibles a influencias externas, se pueden eliminar de esta manera.

En contraste con la operación continua para la vigilancia en línea de agua potable en lo que atañe a la tolerancia humana dentro de una red de abastecimiento de agua potable de acuerdo con el ejemplo de realización mostrado en la figura 1, el ejemplo de realización mostrado en la figura 2 prevé una toma de muestras periódica de agua potable de una tubería de agua potable 1 en un punto de extracción 11. La toma de muestras de agua potable puede ser llevada a cabo mediante una unidad manipuladora, por ejemplo una unidad robótica, razón por la cual deben tenerse correspondientemente almacenados recipientes 12 apropiados. Después de la correspondiente extracción de agua potable para una investigación más exhaustiva se añaden al recipiente 12 microorganismos biológicos 6 cuya permanencia cronológica dentro de la muestra 12, durante la cual el agua potable permanece sin fluir, se detecta y controla visualmente por medio de un sistema sensorial de emisión de imágenes 7. También en este caso, los microorganismos biológicos 6 son detectados utilizando un sistema óptico de reproducción de imágenes 8 y un sistema sensorial de emisión de imágenes 7 y las señales de imagen así generadas son transmitidas a una unidad de evaluación 9. Del mismo modo, para realizar la medición diferencial de imagen que ya se ha descrito anteriormente también se registra la permanencia cronológica de microorganismos 6 dentro de una muestra de agua potable de referencia 10' con ayuda de una unidad reproductora de imagen 8' correspondiente y un sistema sensorial visual 7'. Estas señales de imagen se transmiten, de igual modo, a la unidad de evaluación 9 donde se someten a una evaluación diferencial de imagen. Asimismo, el modo por lotes mostrado en la figura 2 también puede ser realizado de forma casi continua, sólo se aplica para escoger un ciclo temporal periódico apropiado en el cual las muestras de agua potable a ser examinadas se extraen de la línea de aprovisionamiento de agua 1.

Lista de referencias

- 1 tubería de agua potable
- 2 tubería de by-pass
- 3 punto de bifurcación
- 4, 4' elemento de separación
- 5, 5' sector de flujo, sector de caudal
- 6 microorganismos biológicos
- 7, 7' sistema sensorial visual de captación de imagen
- 8, 8' sistema óptico de reproducción de imágenes
- 9 unidad de evaluación

ES 2 568 478 T3

- 10 tubería de agua potable de referencia
- 11 tubería en derivación cerradiza
- 12 recipiente

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para el control en línea respecto de la tolerancia humana de agua potable, que puede estar previsto en al menos una sección de tubería de agua potable por la cual puede circular agua potable dentro de una red de abastecimiento de agua potable, que al menos presenta un punto de alimentación de agua potable, con el cual está conectado directa o indirectamente un sinnúmero de tuberías de agua potable (1) que conducen a puntos de consumo de agua potable descentralizados, **caracterizado por que** el dispositivo incluye un medio indicador conteniendo microorganismos biológicos, **por que** el dispositivo incluye un medio limitador (4) semipermeable para ser aplicado en la sección de tubería de agua potable, en el cual el medio limitador (4) semipermeable delimita en aplicación, al menos en un lado en el sentido de flujo, un caudal de paso de la sección de tubería de agua potable, y en el cual el medio limitador (4) localiza al menos el medio indicador que contiene los microorganismos biológicos (6) incorporables al caudal de paso porque el medio limitador (4) retiene el medio indicador dentro del caudal de paso en contra del sentido de flujo, **por que** para la detección óptica del medio indicador se ha previsto fuera del medio de caudal de paso una primera unidad sensora (7) configurada como unidad sensora emisora de imágenes y que detecta una vitalidad de los microorganismos biológicos (6), y **por que** se ha previsto, comunicada con la unidad sensora (7), una unidad de evaluación (9) que presenta un módulo de evaluación de imágenes en la que por parte de la unidad sensora (7) pueden evaluarse las señales sensoriales generadas sobre la base de al menos una norma de evaluación y mediante la cual, al presentarse un criterio de decisión especificable, se pueda generar una señal.
2. Un dispositivo para el control en línea respecto de la tolerancia humana de agua potable, que puede estar previsto en al menos una sección de tubería de agua potable por la cual puede circular agua potable dentro de una red de abastecimiento de agua potable, que al menos presenta un punto de alimentación de agua potable, con el cual está conectado directa o indirectamente un sinnúmero de tuberías de agua potable (1) que conducen a puntos de consumo de agua potable descentralizados, **caracterizado por que** está prevista al menos una tubería en derivación (11) que es cerradiza automáticamente, mediante la cual es posible extraer en porciones una muestra de agua potable de la red de abastecimiento de agua potable, **por que** se ha previsto al menos un recipiente de reserva (12) en el cual se puede introducir la muestra de agua potable a través de la tubería en derivación (11), **por que** se ha previsto una unidad de adición que contiene un medio indicador conteniendo microorganismos biológicos (6), mediante la cual el medio indicador conteniendo microorganismos biológicos (6) puede ser incorporado al recipiente (12) lleno de la muestra de agua potable, **por que** para la detección óptica del medio indicador se ha previsto fuera del recipiente (12) una primera unidad sensora (7) configurada como unidad sensora emisora de imágenes y que detecta una vitalidad de los microorganismos biológicos (6), y **por que** se ha previsto, comunicada con la unidad sensora (7), una unidad de evaluación (9) que presenta un módulo de evaluación de imágenes en la que pueden evaluarse las señales sensoriales generadas por parte de la unidad sensora (7) sobre la base de al menos una norma de evaluación y mediante la cual, al presentarse un criterio de decisión especificable, pueda generar una señal.
3. El dispositivo según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** a lo largo de una tubería (10) que conduce agua potable de referencia a salvo de influencias externas, está prevista al menos una segunda unidad sensora (7') en la cual también se encuentra agregado el medio indicador que puede ser detectado ópticamente por la segunda unidad sensora (7'), **por que** la segunda unidad sensora (7') está en comunicación con la unidad de evaluación (9) y las señales sensoriales generadas por parte de la segunda unidad sensora (7') junto con las señales sensoriales de la primera unidad sensora (7) son evaluables sobre la base de al menos una norma de evaluación.
4. El dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la primera unidad sensora (7) con sensibilidad espectral y/o a la polarización.
5. El dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se ha previsto al menos una fuente de luz mediante la cual se puede iluminar el caudal de paso detectable ópticamente por la primera unidad sensora (7).
6. El dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** mediante la primera unidad sensora (7) son detectables los microorganismos biológicos (6), directamente o por medio de un sistema óptico de ampliación.
7. El dispositivo según la reivindicación 3, **caracterizado por que** la segunda unidad sensora (7') está configurada constructivamente igual a la primera unidad sensora (7).
8. Un método para el control en línea respecto de tolerancia humana de agua potable dentro de una red de abastecimiento de agua potable con al menos un punto de alimentación de agua potable, usando un dispositivo

- 5 según una de las reivindicaciones 1, 3 a 7, **caracterizado por que** en un sector de tubería limitado espacialmente se le añaden al agua potable microorganismos biológicos (6) cuya vitalidad es detectada mediante una primera unidad sensora (7) emisora de imágenes, cuyas señales sensoriales de imagen son analizadas en el margen de un análisis de imagen sobre la base de una norma de evaluación y **por que** emite una señal en el caso de que las señales sensoriales de imagen respondan a un criterio de decisión especificable.
- 10 9. Un método para el control en línea respecto de tolerancia humana de agua potable dentro de una red de abastecimiento de agua potable con al menos un punto de alimentación de agua potable, usando un dispositivo según una de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado por que** se le añade a la muestra extraída del agua potable microorganismos biológicos (6) cuya vitalidad es detectada mediante una primera unidad sensora (7) emisora de imágenes, cuyas señales sensoriales de imagen son analizadas en el margen de un análisis de imagen sobre la base de una norma de evaluación y **por que** emite una señal en el caso de que las señales sensoriales de imagen respondan a un criterio de decisión especificable.
- 15 10. El método según las reivindicaciones 8 ó 9, **caracterizado por que** los microorganismos biológicos (6) son evaluados, en el margen del análisis de imagen, respecto de cambios de su color, movilidad y/o distribución espacial.
- 20 11. El método según las reivindicaciones 8 ó 10, **caracterizado por que** el sector de tubería espacialmente delimitado es detectado ópticamente respecto de una turbiedad debida a los microorganismos (6).
- 25 12. El método según las reivindicaciones 9 ó 10, **caracterizado por que** la muestra de agua potable es detectada ópticamente respecto de una turbiedad debida a los microorganismos (6).
- 30 13. El método según una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado por que** una muestra de referencia de agua potable a salvo de influencias externas, a la que también se añaden los microorganismos biológicos (6), es analizada mediante una segunda unidad sensora óptica (7'), y porque las señales sensoriales generadas por la segunda unidad sensora (7') son evaluadas junto con las señales sensoriales de la primera unidad sensora (7) sobre la base de al menos una norma de evaluación.
14. El método según la reivindicación 13, **caracterizado por que** las señales sensoriales de la primera y segunda unidad sensora (7, 7') son evaluadas mediante el principio de diferencias.

