

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 202**

51 Int. Cl.:

**F16L 58/10** (2006.01)

**F16L 55/164** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2007** **E 07716240 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013** **EP 2099581**

54 Título: **Métodos y sistemas para recubrir y sellar el interior de sistemas de tuberías**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.11.2013**

73 Titular/es:

**PIPE RESTORATION TECHNOLOGIES, LLC  
(100.0%)  
7477 W. Lake Mead Boulevard, Suite 170  
Las Vegas, NV 89128, US**

72 Inventor/es:

**GILLANDERS, LARRY;  
WILLIAMS, STEVE y  
LABORDE, JOHN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 430 202 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**

Métodos y sistemas para recubrir y sellar el interior de sistemas de tuberías

5 Esta invención es una continuación en parte de la solicitud de patente de los Estados Unidos NS 11/246.825 presentada el 7 de octubre de 2005, que es una divisional de la solicitud de patente de los Estados Unidos NS 10/649.288 presentada el 27 de agosto de 2003, ahora expedida como patente de los Estados Unidos 7.160.574 el 9 de enero de 2007, que reivindica el beneficio de prioridad con la solicitud de patente provisional de los Estados Unidos 60/406.602 presentada el 28 de agosto de 2002.

**Campo de la invención**

10 Esta invención está relacionada con la reparación de fugas en tuberías, y en particular con métodos, sistemas y aparatos para reparar fugas y proporcionar recubrimientos protectores de barrera en una sola operación en las paredes interiores de tuberías presurizadas de diámetro pequeño de metal y de plástico, tales como las líneas de drenaje presurizadas, líneas de agua caliente, líneas de agua fría, líneas de agua potable, líneas de gas natural, sistemas de tuberías de climatización (en inglés, Heating, Ventilating and Air Conditioning, HVAC), y líneas de sistemas de rociadores contra incendios y similares, que se utilizan en edificios residenciales multifamiliares, edificios de oficinas, edificios comerciales, hogares familiares individuales y similares.

**Antecedentes y técnica anterior**

20 Los grandes sistemas de tuberías, tales como los que se usan en edificios comerciales, edificios de apartamentos, condominios, así como hogares y similares que tienen una amplia gama de usuarios, comúnmente desarrollan problemas con sus tuberías tales como sus tuberías de agua y de fontanería, y similares. En la actualidad cuando se produce un fallo en un sistema de tuberías, el método de reparación puede implicar varias aplicaciones independientes. Estas aplicaciones de reparación pueden implicar una reparación específica de la zona de fallo, tal como la sustitución de la sección de tubería o el uso de un dispositivo de sujeción y una empaquetadura.

25 Las técnicas tradicionales para corregir la fuga incluyen sustitución de alguna o de todas las tuberías del edificio. Además del gran gasto por el coste de las nuevas tuberías, unos problemas adicionales con la sustitución de las tuberías incluyen una gran cantidad de mano de obra y costes de construcción en los que se debe incurrir para estos proyectos.

30 La mayoría de los sistemas de tubería se encuentran detrás de paredes o techos terminados, bajo los pisos, en el hormigón o subterráneos. Desde un punto de vista práctico, el problema más grande puede ser simplemente llegar a la zona del problema de la tubería para hacer la reparación. Para llegar a la tubería para hacer la reparación puede ser necesario romper el edificio, cortar el hormigón y/o tener que perforar agujeros a través de los pisos, los cimientos o el suelo. Estos proyectos de reparación intensos en mano de obra pueden incluir substanciales demoliciones de paredes y pisos de edificios para acceder a los sistemas existentes de tuberías. Por ejemplo, el resultado esperado de la demolición necesaria para arreglar las tuberías existentes es la rotura de las paredes interiores para acceder a las tuberías.

35 Usualmente existen unos costes substanciales por uso de tiempo para retirar los escombros y las tuberías viejas del lugar de trabajo. Con estos proyectos, tanto el coste de las tuberías nuevas como la mano de obra adicional para instalar estas tuberías son unos gastos necesarios. Además, existen costes adicionales añadidos por los materiales y la mano de obra de reinstalar estas nuevas tuberías junto con las reparaciones necesarias de paredes y pisos que deben hacerse para limpiar los efectos de la demolición. Por ejemplo, llegar y reparar una tubería detrás de una placa de escayola no completa el proyecto de reparación. La placa de escayola también se debe reparar, y solamente las reparaciones del tipo de placa de escayola pueden ser extremadamente costosas. Los gastos adicionales relacionados con la reparación o la sustitución de un sistema existente de tuberías variarán principalmente según la ubicación de la tubería, los acabados del edificio alrededor de la tubería y la presencia de materiales peligrosos, tal como el asbesto que encapsula la tubería. Por otra parte, estas técnicas anteriormente conocidas para hacer reparaciones de tuberías llevan una cantidad considerable de tiempo, que tiene como resultado pérdidas de renta para los arrendatarios y los ocupantes de los edificios de tipo comercial ya que los arrendatarios no pueden usar los edificios hasta que se hayan completado estos proyectos.

50 Finalmente, las técnicas actuales de reparación de tuberías usualmente son solo temporales. Incluso después de afrontar el coste de reparar la tubería, el coste y las molestias de romper las paredes o los suelos y, si es una propiedad con rentas, las rentas perdidas asociadas con la reparación o con la sustitución, la nueva tubería aún estará sometida a los efectos corrosivos de los fluidos, tales como el agua que pasa a través de las tuberías.

55 A lo largo de los años se han propuesto muchos intentos y técnicas diferentes para limpiar tuberías de agua con soluciones químicas de limpieza. Véase por ejemplo, las patentes de E.EE.UU.: 5.045.352 de Mueller; 5.800.629 de Ludwig et al.; 5.915.395 de Smith; y 6.345.632 de Ludwig et al. Sin embargo, estos sistemas generalmente requieren el uso de soluciones químicas tales como ácidos líquidos, cloro y similares, que deben circular a través de las tuberías como requisito previo a cualquier recubrimiento de las tuberías.

5 Se han propuesto otros sistemas que usan materiales en partículas secas como agente limpiador que se pulveriza desde dispositivos móviles, que se desplazan a través o alrededor de las tuberías. Véase por ejemplo, la patente de E.EE.UU.: 4.314.427 de Stolz; y 5.085.016 de Rose. Sin embargo, estos dispositivos que se desplazan generalmente requieren tuberías con diámetros grandes para ser operativos y no se pueden usar en el interior de tuberías que un diámetro inferior a aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas), y no podrían desplazarse por curvas estrechas. De este modo, estos dispositivos no se pueden usar en tuberías de diámetro pequeño que se encuentran en los sistemas de agua potable que además tienen curvas bruscas y estrechas.

Otros tipos de técnicas de reparación para sellar y reparar tuberías incluyen, por ejemplo, las patentes de EE.UU. 3.287.148 de Naf; 4.503.613 de Koga; 4.311.409 de Stang; 3.727.412 de Marx et al. y 3.287.148 de Hilbush.

10 El documento '148 de Hilbush describe un proceso para sellar tuberías de gas soterradas mediante soplado de una emulsión de espuma de sellado. La espuma se asienta en las paredes interiores y se condensa allí. En el caso de fugas, tiende a asentarse en mayores cantidades, que hace esta técnica inadecuada para muchas aplicaciones. Este método es expresamente adecuado solo para tuberías de gas; las adiciones sólidas a la emulsión de sellado no se han enseñado ni son obvias.

15 El documento '412 de Marx describe un proceso de reparación en el que la parte de tubería con la fuga se sella en los extremos delantero y trasero. Luego se presiona una emulsión estabilizada especialmente en la fuga en cuestión, allí se desestabiliza y se coagula, de modo que se sella la fuga.

Los materiales reales selladores sólidos por lo tanto no se presionan en las tuberías y el vehículo es agua, no gas.

20 El documento '409 de Stang describe el sellado de fugas en tuberías soterradas por medio de una sustancia muy fina que tiene una alta acción capilar. La sustancia muy fina y difícil de usar se dispone externamente en la fuga y se humedece allí. La presión capilar obtenida de este modo contrarresta la presión de entrega del medio que fluye por la tubería. El material aislante muy fino se debe soterrar en el conducto desde el exterior, después de la excavación de la fuga.

25 El documento '613 de Koga describe un proceso y un aparato para la reparación interna de tuberías soterradas por medio de una "neblina plástica" que es transportada en una corriente de gas. No queda claro si las fugas reales también se sellan con este método. Más importante aún, este proceso no parece ser capaz de producir inmediatamente la neblina plástica necesaria para trabajar.

30 El documento '209 de Naf describe un proceso en el que un sellador se introduce con agua y es parte de una mezcla selladora de agua. La mezcla selladora de agua rellena una tubería, lo que tiene como resultado la adición de múltiples etapas al proceso de relleno, preparar un sistema hidráulico de recirculación, drenar y secar el sistema de tuberías. La mezcla agua/sellador puede además fluir desde la sección que fuga, creando daños por agua en la zona inmediata.

35 El documento US 2004/132387 A describe un sistema de restauración de tuberías en el que una tubería se limpia con aire presurizado y partículas abrasivas, luego se bombea un material de recubrimiento, ambos desde extremos de entrada. En el extremo de salida, se aplica una succión mayor que la presión en el extremo de entrada, para dirigir el aire/recubrimiento hacia el extremo de salida.

Ninguna de las técnicas de la técnica anterior describe un proceso en el que un recubrimiento de barrera y las fugas se sellan con una aplicación de recubrimiento de barrera combinado con una operación de sellado de fugas.

40 De este modo, existe la necesidad de soluciones a los problemas anteriores en las que se consiga proporcionar un recubrimiento de barrera y sellar las fugas en los sistemas de tuberías en una sola operación.

### Compendio de la invención

La presente invención proporciona un método para aplicar un sellador de fugas de recubrimiento de barrera a las tuberías para reparar aberturas y grietas en las tuberías como se reivindica en las reivindicaciones adjuntadas.

45 Un primer objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías presurizadas en edificios sin tener que retirar o sustituir físicamente las tuberías, en el que las fugas se sellan y el recubrimiento de barrera se aplica en una sola operación.

Un segundo objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas, en una sola operación en tuberías, limpiando inicialmente las paredes interiores de las tuberías.

50 Un tercer objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas, en una sola operación, en tuberías mediante la aplicación de un recubrimiento de barrera de protección contra la corrosión en las paredes interiores de las tuberías que proporciona un recubrimiento de barrera y sella las fugas en una operación.

Un cuarto objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas, en una sola operación, en tuberías en edificios, de una manera rentable y eficiente.

5 Un quinto objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas, en una sola operación, en tuberías que se puede aplicar a sistemas de tuberías de diámetro pequeño desde aproximadamente 0,95 cm (3/8") a aproximadamente 15,24 cm (6") de diámetro, en tuberías fabricadas de diversos materiales tales como: acero galvanizado, acero negro, plomo, latón, cobre u otros materiales tales como el PVC y compuestos incluidos los plásticos, como una alternativa a la sustitución o reparación de tuberías.

10 Un sexto objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación que se aplica a las tuberías, en "su sitio" o in situ minimizando la necesidad de abrir paredes, pisos, techos o suelos.

15 Un séptimo objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, que minimiza la perturbación de tuberías forradas con asbestos o paredes/techos que también puedan contener pinturas basadas en plomo u otros materiales perjudiciales.

Un octavo objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en la que una vez que el sistema de tuberías existente se restablece con un recubrimiento de barrera de epoxi, los efectos comunes de la corrosión provocados por el agua que pasa a través de las tuberías, se retrasarán si no se detienen completamente.

20 Un noveno objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, para limpiar obstrucciones, en el que una vez que se restablece el sistema de tuberías existentes los usuarios experimentarán un incremento en el flujo de agua, que reduce el coste de energía para transportar el agua. Adicionalmente, el sellador de fugas de recubrimiento de barrera epoxi que se aplica en las paredes interiores de las tuberías puede mejorar las capacidades hidráulicas al dar mayor flujo con reducción de costes de energía.

25 Un décimo objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en la que los clientes se benefician de los ahorros de tiempo asociados con la restauración de un sistema de tuberías existente.

30 Un décimo primer objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en el que los clientes se benefician de los ahorros económicos asociados con la restauración y la reparación en el sitio de fugas de un sistema de tuberías existente, ya que no se necesita romper y/o cortar, paredes, pisos, techos y/o suelos.

35 Un décimo segundo objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en el que las propiedades de producción de ingresos experimentan ahorros por la permanencia del uso comercial, y se minimiza cualquier interferencia operativa e interrupción de las actividades de producción de ingresos.

40 Un décimo tercer objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en el que los beneficios de salud se acumularon previamente, ya que se detendrá el contacto de agua con metal mediante un recubrimiento de barrera, evitando de ese modo la lixiviación de productos metálicos y otros potencialmente perjudiciales desde las tuberías al suministro de agua, tales como, pero sin limitarse a, el plomo de las uniones de soldadura blanda y de las tuberías de plomo, y cualquier exceso de lixiviación de cobre, hierro y plomo.

45 Un décimo cuarto objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en el que las tuberías son restauradas y reparadas en su sitio, provocando de este modo menor demanda de nuevas tuberías metálicas, que es un recurso no renovable.

Un décimo quinto objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, usando un método de reparación menos invasivo en el que hay menos desechos de edificios y una menor demanda en costosos vertederos.

50 Un décimo sexto objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en la que el proceso usa aire especialmente filtrado que reduce que posibles impurezas entren al sistema de tuberías durante el proceso.

Un décimo séptimo objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en la que el equipamiento es capaz de funcionar de forma segura, limpia y eficiente en zonas de mucho tráfico de clientes.

## ES 2 430 202 T3

Un décimo octavo objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en la que los componentes del equipamiento son móviles y maniobrables en el interior de edificios y dentro de los parámetros que se encuentran típicamente en hogares unifamiliares, edificios residenciales multifamiliares y diversos edificios comerciales.

5 Un décimo noveno objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en la que los componentes del equipamiento pueden funcionar silenciosamente, dentro de los requerimientos más estrictos de ruido, tales como aproximadamente setenta y cuatro decibelios y menos, cuando se mide a distancias de aproximadamente varios pies.

10 Un vigésimo objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en la que el material del sellador de fugas de recubrimiento de barrera es para la aplicación en una variedad de entornos de tuberías y de parámetros de funcionamiento, tales como, pero sin limitarse a, un intervalo amplio de temperaturas, a una amplia variedad de flujos de aire y presiones de aire y similares.

15 Un vigésimo primer objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en la que el material del sellador de fugas de recubrimiento de barrera y el proceso son funcionalmente capaces de ofrecer un plazo de entrega para que el sistema de tuberías restablecido vuelva al servicio en aproximadamente veinte cuatro horas o menos.

20 Un vigésimo segundo objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en la que el material del recubrimiento de barrera se diseña para funcionar de forma segura bajo el criterio de la norma 61 de la NSF (National Sanitation Foundation, Fundación Nacional de Sanidad) en sistemas de agua domésticos, con características de adhesión dentro del sistema de tuberías que exceden aproximadamente los 2758 kPa (400 PSI).

25 Un vigésimo tercer objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para reparar las paredes interiores y sellar fugas en tuberías, en una sola operación, en la que el material de recubrimiento de barrera se diseña como una solución duradera, a largo plazo, para la corrosión de tuberías, erosión de tuberías, reparaciones de fuga por agujeros diminutos y daños asociados al agua en los sistemas de tuberías, en la que el recubrimiento de barrera se prolonga toda la vida del sistema existente de tuberías.

30 Un vigésimo cuarto objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para limpiar y recubrir las paredes interiores y sellar fugas, en el interior de tuberías que tienen diámetros de hasta aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas) usando material seco en partículas, tal como arena y gravilla, antes de recubrir las paredes interiores de las tuberías.

35 Un vigésimo quinto objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para limpiar los interiores y sellar fugas de tuberías que tienen diámetros de hasta aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas) en edificios, sin tener que seccionar pequeños tramos de tuberías para las aplicaciones de limpiar, recubrir y sellar las fugas.

Un vigésimo sexto objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para limpiar los interiores de un sistema de tuberías aislado completamente en un edificio en una operación con una ejecución de una sola pasada.

40 Un vigésimo séptimo objetivo de la invención es proporcionar métodos, sistemas y dispositivos para el recubrimiento de barrera y el sellado de fugas de los interiores de un sistema de tuberías completamente aislado en un edificio en una operación con una ejecución de una sola pasada.

45 El novedoso método y sistema de restauración de tuberías prepara y protege sistemas de tuberías de diámetro pequeño, tales como los que tienen un diámetro en el intervalo de aproximadamente 0,95 cm (3/8 de una pulgada) a aproximadamente 15,24 cm (seis pulgadas) y puede incluir tramos rectos y curvos de tuberías, contra los efectos de la corrosión por agua, erosión y electrólisis y sella las fugas en el sitio, prolongando de este modo la vida de los sistemas de tuberías de diámetro pequeño. El recubrimiento de barrera que se usa como parte del sistema y método de proceso novedosos, se puede usar en tuberías que abastecen a sistemas de agua potable, cumple los criterios establecidos por National Sanitation Foundation (NSF) para productos que entran en contacto con agua potable. El material epoxi también cumple los criterios físicos aplicables como recubrimiento de barrera, establecidos por American Water Works Association. La aplicación dentro edificios varía desde hogares unifamiliares hasta pequeños apartamentos de baja altura, hasta instalaciones de hormigón para hotel/recreación de múltiples pisos de gran altura y torres de oficinas, así como apartamentos de gran altura, edificios de condominios y escuelas. El sistema y método de proceso novedosos permiten la reparación de fugas y recubrimiento de barrera, en una sola operación, en líneas de agua potable, líneas de gas natural, sistemas de tuberías de climatización, líneas de agua caliente, líneas de agua fría, líneas presurizadas de drenaje y sistemas aspersores contra incendios.

55

5 El novedoso método de aplicación de un sellador de fugas de recubrimiento de barrera epoxi se aplica a tuberías justo dentro de las paredes, eliminando la tradicional naturaleza destructiva asociada con los trabajos de reinstalación de tuberías. Típicamente 1 sistema o tramo de tubería se puede aislar cada vez y la restauración del sistema o tramo de tubería se puede completar en menos de uno a cuatro días (dependiendo del tamaño del edificio y del tipo de aplicación) con la restauración del agua dentro en menos de aproximadamente 24 a aproximadamente 96 horas. Para operarios de hoteles y moteles esto significa no tener habitaciones fuera de servicio durante períodos de tiempo prolongados. También, para la mayoría de aplicaciones, no hay paredes que cortar, no hay grandes pilas de desperdicios, no hay polvo y virtualmente no hay pérdidas de rentas por las habitaciones. Los sistemas completos de tuberías de edificios se pueden limpiar con una ejecución de una pasada con el uso de la invención. Igualmente, un sistema completo de tuberías de edificio se puede recubrir y sellar las fugas con una operación de una sola pasada.

15 Una vez aplicado, el recubrimiento epoxi no solo sella las fugas sino que en la misma operación crea un recubrimiento de barrera en el interior de la tubería. El proceso de aplicación y las propiedades del recubrimiento epoxi aseguran que el interior de los sistemas de tuberías se recubren completamente y que las fugas se reparan. Los recubrimientos epoxi se caracterizan por su durabilidad, resistencia, adhesión y resistencia química, que los hace un producto ideal para su aplicación como un recubrimiento de barrera y sellador de fugas en el interior de sistemas de tuberías de diámetro pequeño.

20 El novedoso recubrimiento de barrera proporciona protección y una vida prolongada a un sistema de tuberías existente que se ha visto afectado por corrosión con erosión a causa de asperezas internas, soldadura inapropiada, curvas excesivas y excesiva velocidad del agua en el sistema de tuberías, electrólisis y "desgaste" en las paredes de las tuberías creados por sólidos en suspensión. El recubrimiento de barrera epoxi creará un recubrimiento de por lo menos aproximadamente 0,1 mm (4 milipulgadas) en el interior del sistema de tuberías y sellará las fugas extendiéndose hasta aproximadamente 3,18 mm (125 milipulgadas).

25 Existen primordialmente 3 tipos de sistemas de tuberías metálicas que se utilizan comúnmente en la industria de la fontanería: cobre, acero y hierro fundido. Las tuberías de acero nuevas son tratadas con diversas formas de recubrimientos de barrera para prevenir o ralentizar los efectos de la corrosión. El recubrimientos de barrera más común que se utiliza en tuberías de acero es la aplicación de un recubrimiento de barrera con base de zinc, llamado comúnmente galvanizado. Las tuberías de cobre nuevas no son protegidas con recubrimientos de barrera y se piensa que son resistentes a la corrosión, y ofrecen un uso sin problemas durante su vida útil como un sistema de tuberías.

30 Bajo ciertas circunstancias que implican una combinación de factores, de los que la química del agua y las prácticas de instalación formarían un recubrimiento de barrera que se produce de manera natural en el interior de las tuberías de cobre que actuaría como recubrimiento de barrera, protegiendo el sistema de tuberías de cobre contra los efectos de la corrosión por agua.

35 En la historia reciente, debido a los cambios en la manera que se trata el agua para beber y los cambios en las prácticas de instalación, el recubrimiento de barrera que se produce de manera natural en el interior de una tubería de cobre no se está formando o, si se ha formado, ahora se está eliminando. En cualquier caso, sin un adecuado recubrimiento de barrera que se produce de manera natural, la tubería de cobre queda expuesta a los efectos de la corrosión/erosión, que puede tener como resultado el envejecimiento prematuro y el fallo del sistema de tuberías, al que se hace referencia más comúnmente como fugas por agujeros diminutos.

40 Con tuberías galvanizadas, el recubrimiento de zinc se desgasta dejando expuesta la tubería a los efectos de la actividad corrosiva del agua. Esto tiene como resultado la oxidación de la tubería y finalmente un fallo.

La invención también se puede usar con sistemas de tuberías que tienen tuberías plásticas, tuberías de PVC, material compuesto y similares.

45 El método y sistema novedosos para el control de la corrosión mediante la aplicación de un sellador y recubrimiento de barrera epoxi, se puede aplicar a los sistemas de tuberías existentes en su sitio, en la misma operación.

50 La invención incluye novedosos métodos y equipamientos para proporcionar el recubrimiento de barrera de la corrosión y un método de reparación para sellar fugas en las paredes interiores de sistemas de tuberías de diámetro pequeño en la misma operación. El novedoso método de proceso y el sistema de reparación de fugas internas y control de corrosión incluye por lo menos tres etapas básicas: Secar por aire un sistema de tuberías al que se dará servicio; perfilar del sistema de tuberías usando un agente limpiador abrasivo; y aplicar en el interior de las tuberías el sellador de fugas de recubrimiento de barrera en capas de grosor seleccionado de recubrimiento. La novedosa invención también puede incluir dos etapas preliminares adicionales de: diagnosticar problemas con el sistema de tuberías al que se dará servicio y planificar y preparar el lugar del proyecto de reparación de fugas con recubrimiento de barrera. Finalmente, la novedosa invención puede incluir una etapa final de evaluar el sistema después de aplicar la reparación de fugas de recubrimiento de barrera y volver a ensamblar el sistema de tuberías.

55 Un método y un proceso novedosos para aplicar un sellador de fugas de recubrimiento de barrera a tuberías, para arreglar aberturas y grietas en tuberías, puede incluir las etapas de mezclar un material epoxi para formar un

## ES 2 430 202 T3

- 5 sellador de fugas de recubrimiento de barrera que tenga un intervalo de viscosidad de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 60 Pa.s (1.200 - 60.000 cps) a temperatura ambiente, aplicar el sellador de fugas de recubrimiento de barrera a las paredes interiores de las tuberías sin desmantelar el sistema de tuberías, en donde el sellador de fugas de recubrimiento de barrera proporciona una barrera interior para proteger las paredes interiores de las tuberías y sellar las aberturas que fugan hasta un diámetro de aproximadamente 3,18 mm (125 milipulgadas), y restaurar las tuberías del sistema existente de tuberías para ponerlo en servicio en menos de aproximadamente noventa y seis horas. Un intervalo de viscosidad más preferido está entre aproximadamente 10 ( ) y aproximadamente 60 Pa.s (10.000 - 60.000 cps).
- 10 El método y el proceso pueden incluir además la etapa de mezclar un material de relleno adicional con el recubrimiento de barrera para rellenar además las aberturas de fuga. El relleno puede ser un material epoxi adicional. El material de relleno adicional se puede seleccionar del grupo que consiste en: escamas de vidrio, fibras de vidrio, fibras epoxi, mica, arcilla, sílice, corcho y plásticos.
- 15 Se puede utilizar de aproximadamente 100 a aproximadamente 200 mililitros de epoxi sin rellenar para tuberías que tengan una longitud de aproximadamente 1,52 m (5 pies) a aproximadamente 9,14 m (30 pies), en las que las tuberías tienen un diámetro de aproximadamente 1,27 cm (½ pulgada).
- Se puede utilizar de aproximadamente 100 a aproximadamente 300 mililitros de epoxi sin rellenar para tuberías que tengan una longitud de aproximadamente 1,52 m (5 pies) a aproximadamente 9,14 m (30 pies), en las que las tuberías tienen un diámetro de aproximadamente 1,9 cm (¾ de pulgada).
- 20 Se puede utilizar de aproximadamente 100 a aproximadamente 400 mililitros de epoxi sin rellenar para tuberías que tengan una longitud de aproximadamente 1,52 m (5 pies) a aproximadamente 9,14 m (30 pies), en las que las tuberías tienen un diámetro de aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada).
- Se puede utilizar de aproximadamente 100 a aproximadamente 500 mililitros de epoxi sin rellenar para tuberías que tengan una longitud de aproximadamente 1,52 m (5 pies) a aproximadamente 9,14 m (30 pies), en las que las tuberías tienen un diámetro de aproximadamente 3,18 cm (1 pulgada y ¼).
- 25 Se puede utilizar de aproximadamente 100 a aproximadamente 600 mililitros de epoxi sin rellenar para tuberías que tengan una longitud de aproximadamente 1,52 m (5 pies) a aproximadamente 9,14 m (30 pies), en las que las tuberías tienen un diámetro de aproximadamente 3,81 cm (1 pulgada y ½).
- Se puede utilizar de aproximadamente 100 a aproximadamente 700 mililitros de epoxi sin rellenar para tuberías que tengan una longitud de aproximadamente 1,52 m (5 pies) a aproximadamente 9,14 m (30 pies), en las que las tuberías tienen un diámetro de aproximadamente 5,08 cm (2 pulgadas).
- 30 Una epoxi mezclada que tiene una viscosidad de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 5 Pa.s (1200 - 5000 cps) tiene por lo menos aproximadamente un 25% de rellenos.
- Una epoxi mezclada que tiene una viscosidad de aproximadamente 5,001 hasta aproximadamente 10 Pa.s (5001 - 10000 cps) tiene por lo menos aproximadamente un 20% de rellenos.
- 35 Una epoxi mezclada que tiene una viscosidad de aproximadamente 10,001 hasta aproximadamente 15 Pa.s (10001 - 15000 cps) tiene por lo menos aproximadamente un 15% de rellenos.
- Una epoxi mezclada que tiene una viscosidad de aproximadamente 15,001 hasta aproximadamente 25 Pa.s (15001 - 25000 cps) tiene por lo menos aproximadamente un 10% de rellenos.
- 40 Una epoxi mezclada que tiene una viscosidad de aproximadamente 25,001 hasta aproximadamente 160 Pa.s (25001 - 60000 cps) tiene por lo menos aproximadamente un 5% de rellenos.
- El método y el proceso pueden incluir además la etapa de aplicar y mantener un fluido con presión positiva, que puede incluir aire, a través de las tuberías para endurecer el recubrimiento de barrera durante un tiempo seleccionado de por lo menos varios minutos, en donde el fluido con presión positiva tiene un nivel de presión de por lo menos aproximadamente 10,34 kPa (1,5 psi).
- 45 Además, los objetivos y ventajas de esta invención, resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas actualmente que se ilustran esquemáticamente en los dibujos acompañantes.

### Breve descripción de las figuras

- La Fig. 1 muestra las seis etapas generales que es una visión general para aplicar el sellador de fugas de recubrimiento de barrera.
- 50 Las Fig. 2A, 2B, 2C y 2D muestran un diagrama de flujo de proceso detallado utilizando las etapas de la Fig. 1 para proporcionar el sellador de fugas de recubrimiento de barrera.

La Fig. 3 muestra un diagrama de flujo de la preparación de la invención.

### **Descripción de las realizaciones preferidas**

5 Antes de explicar con detalle las realizaciones descritas de la presente invención, se debe entender que la aplicación de la invención no se limita a los detalles de las disposiciones particulares que se muestran, ya que la invención tiene la posibilidad de otras realizaciones. Además, la terminología usada en esta memoria tiene la finalidad de describir y no de limitar.

10 Esta invención es una continuación en parte de la solicitud de patente de los Estados Unidos NS 11/246.825 presentada el 7 de octubre de 2005, que es una divisional de la solicitud de patente de los Estados Unidos NS 10/649.288 presentada el 27 de agosto de 2003, ahora expedida como patente de los Estados Unidos 7.160.574 el 9 de enero de 2007, que reivindica el beneficio de prioridad con la solicitud de patente provisional de los Estados Unidos 60/406.602 presentada el 28 de agosto de 2002, toda entera cedida al mismo cesionario del asunto de la invención y toda entera se incorpora por referencia.

15 La Fig. 1 muestra las seis etapas generales para una visión general de proyecto para aplicar el sellador de fugas de recubrimiento de barrera a un sistema existente de tuberías, que incluye la etapa uno, 10 diagnóstico de programa, etapa dos, 20 planificación del proyecto, etapa tres, 30 secado del sistema de tuberías, etapa cuatro, 40 perfilado del sistema de tuberías, etapa cinco, 50 aplicación del sellador de fugas de recubrimiento de barrera a las paredes interiores de las tuberías del sistema de tuberías, y la etapa final seis, 60 evaluación y regreso al funcionamiento del sistema de tuberías.

#### *Etapa uno - Diagnóstico del problema 10*

20 Para la etapa uno, 10, se pueden hacer muchas etapas para diagnosticar el problema con un sistema de tuberías en un edificio y pueden incluir:

Entrevistar al personal de ingeniería del lugar, administradores de la propiedad, dueños u otros representantes de la propiedad, acerca de la naturaleza del problema actual con el sistema de tuberías.

25 Evaluar la química del agua local y en las instalaciones que se usa en el sistema de tuberías en cuanto a cualidades de dureza y la agresividad.

Evaluar la ingeniería, si fuera necesario, para determinar la magnitud del daño actual en el grosor de pared de las tuberías y la integridad general del sistema de tuberías.

Pruebas adicionales del sistema de tuberías en las instalaciones, si es necesario, identificando fugas o la naturaleza o magnitud de las fugas.

30 Desarrollo de la propuesta, de control de corrosión y sellado de fugas, para el cliente, incluyendo opciones para la sustitución de tuberías y accesorios si fuese necesario.

Después de completar la etapa uno, 10, puede comenzar la etapa de planificación y preparación del proyecto 20.

#### *Etapa dos - Planificación y preparación del proyecto 20*

35 Para la etapa dos, 20, se pueden seguir varias etapas para la planificación y preparación con el fin de restablecer la integridad del sistema de tuberías en un edificio, y pueden incluir:

Completar el desarrollado del contrato con el cliente, después que haya empezado el contrato de diagnóstico.

Comenzar la planificación del proyecto con un equipo de análisis de campo, un equipo de gestión de proyecto y personal de ingeniería/mantenimiento en las instalaciones.

Planificar la entrega del equipamiento y los suministros al lugar de trabajo.

40 Completar la entrega del equipamiento y los suministros al lugar de trabajo.

Comenzar y completar el aislamiento mecánico del sistema de tuberías.

Comenzar y completar la preparación de mangueras y equipamiento.

#### *Etapa tres - Secado por aire - Etapa 1 Método de control de la corrosión y reparación de fugas 30*

45 Para la etapa tres, 30, el sistema de tuberías se prepara para el recubrimiento mediante el secado de las tuberías existentes, y puede incluir:

Se hace un mapa de los sistemas de tuberías.



Se preparan y completan los aislamientos de los sistemas de tuberías o tramos de tubería.

El sistema de tuberías aislado que va a recibir el sellador de fugas de recubrimiento de barrera se adapta para conectarse al equipamiento de recubrimiento de barrera.

Se drena el agua del sistema o tramo de tubería aislados.

- 5 Usando aire comprimido caliente, sin aceite ni humedad, se completa una secuencia de enjuague en el sistema de tuberías para asegurarse que se elimina el agua.

Después se seca el sistema de tuberías con aire caliente comprimido sin humedad ni aceite.

La duración de la secuencia de secado se determina según el tipo, diámetro, complejidad de la longitud y ubicación de las tuberías y grado de corrosión, si lo hay, contenido dentro del sistema de tuberías.

- 10 Los restos existentes se capturan utilizando un aspirador de filtro de aire, que aspira el aire, que se usa simultáneamente con un compresor.

Se completan inspecciones para asegurar un sistema de tuberías seco preparado para el recubrimiento de barrera y sellador.

- 15 *Etapa cuatro - Perfilado del sistema de tuberías - Etapa 2 del método de control de la corrosión y sellador de fugas 40*

Para la etapa cuatro, 40, el sistema de tuberías se perfila, y puede incluir:

- 20 Las tuberías secas se pueden perfilar usando un agente abrasivo en cantidades y tipos variables. El medio abrasivo se puede introducir en el sistema de tuberías por medio del aire comprimido caliente, sin aceite ni humedad, usando cantidades variables de aire y variando las presiones de aire. Las cantidades del agente abrasivo se controlan mediante el uso de un generador de presión.

El uso simultáneo de aspirador de filtro de aire en el extremo de salida, que aspira aire para ayudar al compresor, reduce los efectos de pérdidas por rozamiento en los sistemas de tuberías, mejorando los efectos de la eliminación de restos y del arenado.

- 25 La tubería erosionada, cuando se ve amplificada, debe estar generalmente libre de todo aceite, grasa, suciedad, cascarilla de laminación y óxido. Generalmente, pueden permanecer sombras muy ligeras y dispersas uniformemente, vetas y decoloraciones causadas por manchas de cascarilla de laminación, óxido y viejos recubrimientos, en no más de aproximadamente un 33 por ciento de la superficie. Además, pueden quedar ligeros residuos de óxido y viejos recubrimientos en los cráteres de picaduras si la superficie original está picada.

- 30 El perfilado de tuberías se completa para preparar la tubería para la aplicación del material sellador de fugas de recubrimiento de barrera.

Se pueden hacer inspecciones visuales en los puntos de conexión y otras zonas de acceso aleatorias del sistema de tuberías, para asegurar que se consiguen los estándares de perfilado y de limpieza apropiados.

Se completa una secuencia de enjuague con aire en el sistema de tuberías para retirar cualquier residuo que quede en el sistema de tuberías de la etapa de perfilado.

- 35 *Etapa cinco - Protección y reparación de fugas con sellador epoxi de control de corrosión de las tuberías - Etapa 3 del método de control de corrosión y reparación de fugas 50*

Para la etapa cinco, 50, el sistema de tuberías se recubre con una barrera y se sellan las fugas, y puede incluir:

El sistema de tuberías se puede calentar con aire comprimido caliente, prefiltrado, sin aceite ni humedad, hasta un estándar apropiado para la aplicación de recubrimiento epoxi.

- 40 Se puede comprobar si hay fugas en el sistema de tuberías.

Si se identifican fugas o se sospecha de ellas y se determina el tamaño aproximado, el operario puede escoger aplicar el material de recubrimiento sin rellenos, si se determina que la fuga tiene una anchura de aproximadamente 0,76 mm (30 milipulgadas), el operario puede decidir añadir rellenos al material de recubrimiento, antes de inyectarlo en el sistema de tuberías.

- 45 El material de recubrimiento y de sellado de fugas se puede preparar y medir de acuerdo a las especificaciones del fabricante usando un regulador.

El sellador de fugas de recubrimiento de barrera y el relleno se colocan en un dispositivo de inyección o tubo transportador de epoxi.

## ES 2 430 202 T3

5 El material de recubrimiento y sellador de fugas se puede inyectar en el interior del sistema de tuberías usando aire comprimido caliente, prefiltrado, sin humedad ni aceite, a temperatura, nivel de presión y volumen de aire para distribuir el sellador de fugas de recubrimiento de barrera epoxi a través del tramo de tubería, en cantidades suficientes para eliminar el contacto de agua con tubería con el fin de crear un recubrimiento de barrera epoxi en el interior de la tubería y sellar las fugas en una sola operación. Durante esta fase de humedecimiento se puede utilizar un filtro de vacío junto con el compresor para ayudar al humedecimiento del material de recubrimiento. En todo momento, en el interior de la tubería se debe mantener una presión neutra o positiva.

El recubrimiento se puede aplicar para conseguir un recubrimiento de por lo menos aproximadamente 0,1 mm (4 milipulgadas) y sellar las fugas con un tamaño de hasta aproximadamente 3,175 mm (125 milipulgadas).

10 Una vez que se inyecta el sellador de fugas de recubrimiento de barrera epoxi y el tramo de tubería se humedece, se puede aplicar aire comprimido caliente, sin humedad ni aceite, prefiltrado, para crear una presión positiva en el interior de la tubería con una presión positiva continua mantenida de por lo menos aproximadamente 10,34 kPa (1,5 P.S.I.) sobre la superficie interna de la tubería para conseguir que tenga lugar el endurecimiento inicial del sellador de recubrimiento de barrera epoxi. Después del endurecimiento inicial y todavía mantener la presión positiva, se confirma que todas las válvulas y tramos de tuberías soportan apropiadamente el flujo de aire que indica un paso libre del aire a través de la tubería, es decir, no hay zonas de bloqueo. Se permite que el sellador de fugas de recubrimiento de barrera se cure según los estándares del fabricante.

15 La presión positiva se debe mantener hasta que la epoxi alcance su "endurecimiento inicial". El tiempo depende del tiempo utilizable de la epoxi, la temperatura de aplicación de la epoxi y la temperatura mantenida y el grosor real de película de la epoxi, todos estos factores participan para obtener el endurecimiento inicial de la epoxi. Por ejemplo, una epoxi que tenga un tiempo utilizable de 30 minutos, medido a temperatura ambiente, necesitará una presión positiva durante por lo menos aproximadamente 30 minutos a no menos de temperatura ambiente. De este modo, se debe mantener una presión positiva durante por lo menos las especificaciones del fabricante de tiempo utilizable de las epoxis cuando se mide a temperatura ambiente o hasta que se logra un endurecimiento inicial.

25 *Etapa seis - Nuevo ensamblaje y evaluación del sistema 60*

La etapa final seis, 60, permite devolver el sistema de tuberías al funcionamiento y puede incluir:

Retirar todos los accesorios de aplicación del proceso.

Examinar tramos de tuberías para asegurar los estándares apropiados de recubrimiento, y realizar comprobaciones para asegurarse que todas las fugas están selladas.

30 Volver a confirmar que todas las válvulas y tramos de tubería soportan un flujo de aire apropiado.

Instalar la válvulas originales, accesorios/fijaciones, o cualquier otro accesorio/fijación según especifique el representante del dueño del edificio.

Reconectar el sistema de agua y el suministro de agua.

Completar las comprobaciones del sistema, probar y evaluar la integridad del sistema de tuberías.

35 Completar un enjuague del sistema con agua, según las especificaciones del fabricante.

Evaluar el flujo y la calidad del agua.

Documentar la planificación de distribución de tuberías y completar el etiquetado de tuberías.

40 Las Figuras 2A, 2B, 2C y 2D muestran un diagrama de flujo de proceso detallado utilizando las etapas de la Fig. 1 para proporcionar el sellador de fugas de recubrimiento de barrera. Estas figuras de diagrama de flujo muestran un método preferido para aplicar un novedoso sellador de fugas de recubrimiento de barrera para el interior de sistemas de tuberías de diámetro pequeño siguiendo una descomposición específica de una aplicación preferida de la invención.

Ahora se identificarán los componentes en la Fig. 3 de la siguiente manera:

### IDENTIFICADOREQUIPO

- |    |     |   |
|----|-----|---|
| 45 | 100 | Compresores de 395, 850, 1100, 1600 CFM (pies cúbicos por minuto) equipados con enfriadores ( <i>aftercooler</i> ), separador de agua, filtro de partículas finas y recalentador (si se requiere) |
|    | 200 | Distribuidor y cabezal principal de aire y (cabezal principal)  |
|    | 300 | Colector de piso (opcional)   |
|    | 400 | Lijadora  |

- 500 Prefiltro
- 600 Sistema de captura de polvo (aspirador de filtro de aire)
- 700 Unidad portátil de medición y dispensación de epoxi (mezclador de epoxi)
- 800 Sellador y recubrimiento de barrera epoxi
- 5 900 Tubo transportador de epoxi - Dispositivo de inyección

Haciendo referencia a la Figura 3, los componentes 100-900 se pueden situar y usar en diferentes ubicaciones dentro o alrededor del edificio. La invención permite que se pueda limpiar todo un sistema de tuberías de edificio aislado con una ejecución de sola pasada sin tener que desmantelar ya sea todas o múltiples secciones del sistema de tuberías. El sistema de tuberías puede incluir tuberías que tengan diámetros de aproximadamente 0,95 cm (3/8 de una pulgada) a aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas) donde las tuberías incluyen curvas de aproximadamente noventa grados o más a través del edificio. La invención permite recubrir y que se sellen las fugas de las superficies interiores de todo un sistema de tuberías de edificio aislado con una ejecución de una sola pasada sin tener que desmantelar ya sea todas o múltiples partes del sistema de tuberías. A continuación se definirá cada componente.

#### 100 COMPRESOR DE AIRE

15 El compresor de aire 100 puede proporcionar aire comprimido caliente y filtrado. El aire comprimido caliente y filtrado que se utiliza en varias cantidades se usa para secar el interior del sistema de tuberías, como propulsor para impulsar el material abrasivo que se usa en la limpieza del sistema de tuberías y se usa como propulsor en la aplicación del sellador de fugas de recubrimiento de barrera epoxi y para el sacado del sellador de fugas de recubrimiento de barrera epoxi una vez aplicado. Los compresores 100 también proporcionan aire comprimido que se usa para impulsar los equipos auxiliares impulsados por aire.

#### 200 DISTRIBUIDOR Y CABEZAL DE AIRE PRINCIPAL

Un distribuidor y cabezal principal disponible comercialmente 200, que se muestra en la Figura 3, puede ser uno fabricado por: Media Blast & Abrasives, Inc. 591 W. Apollo Street Brea, CA 92821.

25 El cabezal principal 200 proporciona capacidades seguras de gestión desde el compresor de aire para la distribución de aire regulada y no regulada (o cualquier combinación de las mismas) a los otros diversos componentes del equipamiento y a las salidas de accesorios y tubos ascendentes del sistema de tuberías para un abanico de configuraciones de tuberías desde un hogar unifamiliar hasta un edificio multipropósito. El aire entra a través de la entrada de 2" NPT para dar servicio el vaso de presión. El cabezal principal 200 puede manejar capacidades de aire en un intervalo de aproximadamente 0,755 m<sup>3</sup>/s (1600 CFM) a aproximadamente 1.379 kPa (200 psi).

30 Existen muchas partes y beneficios novedosos con el cabezal y distribuidor principal 200. El distribuidor es portátil y es fácil de mover y maniobrar en entornos estrechos de trabajo. El ajuste del regulador puede gestionar fácil y rápidamente capacidades de aire desde aproximadamente 0,755 m<sup>3</sup>/s (1600 CFM) y aproximadamente 1379 kPa (200 psi), y variar los flujos de aire operativos para cada uno de los otros equipos auxiliares asociados con la invención. El regulador de presión de aire y el método de distribución de aire permiten la gestión de aire regulado y no regulado desde el mismo equipamiento de una manera funcional y fácil para el usuario. La válvula de aproximadamente 1" permite el dar cabida las mangueras de aproximadamente 1" y sus adaptadores y mangueras de tamaño inferior a aproximadamente 1" y se puede usar para cumplir con una amplia variedad de necesidades de aire en un lugar de trabajo. El mueble aislado, que envuelve los trabajos con aire, atenúa el ruido asociado con el movimiento del aire comprimido. El mueble aislado ayuda a retener el calor del aire comprimido pre-secado y calentado, el aire pre-secado y calentado es parte integral de la invención. El mueble aislado ayuda a reducir la humedad en los vasos de presión y el suministro de aire que pasa a través de él. Finalmente las válvulas del vaso de presión permiten la entrega (separada o simultáneamente) de aire regulado a las válvulas laterales de salida de aire, las válvulas superiores de salida de aire regulado, así como también las válvulas superiores de salida de aire no regulado.

#### 45 300 COLECTOR DE PISO

Un colector de suelo 300 disponible comercialmente puede ser uno fabricado por: M & H Machinery 45790 Airport Road, Chilliwack, BC, Canadá.

50 Como parte de la preparación del sistema general de distribución de aire, los colectores de piso 300 pueden ser vasos de presión nominal diseñados para distribuir uniforme y tranquilamente el aire comprimido a por lo menos otros 5 puntos de conexión, típicamente son las conexiones al sistema de tuberías. El flujo de aire desde cada conexión en el colector se controla mediante el uso de válvulas de bola individuales de orificio completo.

Existen muchas piezas novedosas y beneficios del colector de aire 300. La capacidad de transporte del colector 300 permite moverlo y maniobrarlo fácilmente en entornos de trabajo estrechos. Las patas elevadas proporcionan una base estable para la unidad 300 así como también mantiene las conexiones extremas de mangueras fuera del piso

5 con suficiente holgura para permitirle al operario acceder fácilmente cuando tenga que hacer las conexiones extremas de mangueras. Los adaptadores roscados, ubicados aproximadamente con un ángulo de 45°, permiten un uso más eficiente del espacio y menos restricciones y constricciones de las mangueras de aire que se conectan a los mismos. Se pueden conectar múltiples colectores 300 para dar cabida a más de 5 salidas. Los colectores pueden ser modulares y se pueden usar como 1 unidad o se pueden conectar a otras unidades y utilizarse como más de 1.

400 SISTEMA GENERADOR DE PRESIÓN - LIJADORA

Una lijadora generadora de presión 400 que se puede usar en la invención puede ser uno fabricado por: Media Blast & Abrasives, Inc. 591 W. Apollo Street Brea, CA 92821.

- 10 El sistema de lijadora generador de presión 400 puede proporcionar una carga fácil y una dispensación controlada de una amplia variedad de medios abrasivo en cantidades de hasta aproximadamente 4.9 litros (1.3 US galones a la vez. La lijadora generadora de presión pueden incluir controles operativos que permiten al operario controlar fácilmente las cantidad de presión de aire y controlar la calidad del medio abrasivo que se dispersa en una sola o en múltiples aplicaciones. El medio abrasivo se puede controlar en cantidad y tipo y se introduce en una corriente de
- 15 aire móvil que se conecta a una tubería o sistemas de tuberías que se limpia mediante arenado con el medio abrasivo. La arena se puede introducir mediante un sistema de lijadora generador de presión 400 que se conecta y se encuentra fuera de un sistema de tuberías representado en la Fig. 3. La novedosa aplicación del sistema de lijadora 400 permite limpiar tuberías pequeñas que tienen diámetros de aproximadamente 0,925 cm (3/8") a aproximadamente 15,24 cm (6").
- 20 La Tabla 1 muestra una lista de los materiales secos en partículas preferidos con su dureza nominal desde 1 hasta 10 (10 es el más duro), y formas de granos que se pueden usar con el generador de arena 400, y la Tabla 2 muestra una lista de tamaños preferidos de tamiz de partículas que se pueden usar con la invención.

**TABLA 1. MATERIALES EN PARTÍCULAS**

Material	Dureza nominal	Forma del grano
Carburo de silicio	10	Cúbico
Óxido de aluminio	9	Cúbico
Sílice	5	Redondeado
Material	Dureza nominal	Forma del grano
Granate	5	Redondeado

25 La Tabla 1 muestra las durezas y formas de los típicos tipos de partículas que se usan en los procesos de limpieza y de arenado. Sobre la base de la escala MOH de dureza se encuentra que en este proceso se usan partículas con una dureza 5 o superior. Se recomienda un material en partículas tal como el carburo de silicio sobre un material en partículas de granate más suave, cuando se usa para limpiar y perfilar tuberías de metal más duro, tal como el acero, cuando el metal es más blando, tal como cobre, se puede limpiar y perfilar con un material en partículas de menor dureza, tal como el granate.

**TABLA 2. TAMAÑO DEL MATERIAL EN PARTÍCULAS  
ABERTURA DEL TAMAÑO DE TAMIZ**

Malla EE.UU.	Pulgadas	Micrones	Milímetros
4	0,187	4760	4,76
8	0,0937	2380	2,38
16	0,0469	1190	1,19
25	0,0280	710	0,71
45	0,0138	350	0,35

30 La tabla 2 describe los diversos estándares para medir el tamaño del material en partículas. En la fase de limpieza y perfilado un operario decidirá si usar materiales en partículas de diversos tamaños dependiendo del tamaño de la tubería del tipo de material de la tubería, es decir acero o cobre y el grado y tipo de acumulación en el interior de la tubería. En una situación de tubería de cobre es común usar un tamaño de malla 24/25. Cuando se limpia una tubería de acero con muchas incrustaciones un operario podría usar un material en partículas pequeñas, tal como una malla 45 o 60 para perforar un agujero a través de la acumulación sin que quede obstruida. A medida que

35 aumenta la abertura interior de la tubería por la limpieza, se puede usar material en partículas de mayor tamaño.

Existen novedosas piezas y beneficios por el uso de un sistema de lijadora generador de presión 400. La capacidad de transporte permite moverlo y maniobrarlo fácilmente en ambientes de trabajo estrechos. La lijadora 400 es capaz de aceptar una amplia variedad de medios abrasivos en una amplia variedad de tamaños de medios. Los controles de presión de aire variable en la lijadora 400 permiten la gestión de presiones de aire de hasta aproximadamente 861,875 kPa (125 PSI). Un ajuste de válvula de mezcla permite establecer, controlar y dispensar una amplia variedad de medios abrasivos en cantidades limitadas y controladas, permitiendo al operario el control preciso sobre la cantidad de medio abrasivo que se puede introducir en la corriente de aire en una sola o en múltiples aplicaciones. La tapa del relleno incorporada como parte del mueble y el recipiente presurizado permiten al operario cargar con facilidad, cantidades controladas del medio abrasivo dentro del recipiente presurizado. El botón de impulso se utiliza para entregar una sola cantidad con un tamaño del material abrasivo en la corriente de aire o se puede hacer funcionar para entregar una corriente constante de material abrasivo en la corriente de aire. Todos los controles del operario y las conexiones de mangueras se pueden centralizar para facilitar el uso al operario.

#### 500 MÓDULO SEPARADOR DE RECUPERACIÓN DE PARTÍCULAS ABRASIVO (PREFILTRO)

Un prefiltro disponible comercialmente que se puede usar en la invención puede ser uno fabricado por: Media Blast & Abrasives, Inc. 591 W. Apollo Street Brea, CA 92821.

Durante la fase de perfilado de tubería el prefiltro 500 permite la filtración de aire y restos del sistema de tuberías para más de dos sistemas a la vez a través de las 2 entradas de aproximadamente 5,08 cm (2") NPT. El separador/cámara ciclónica captura el material abrasivo y los restos grandes del sistema de tuberías, los productos derivados de la tubería del proceso de perfilado. Las partículas finas de polvo y el aire escapan a través de la salida de aire y polvo de aproximadamente 20,32 cm (8") en la parte superior de la máquina y son transportadas al equipamiento colector de polvo 600, que filtra las partículas finas del aire de escape, que pueden no ser capturadas por el prefiltro 500.

Existen muchas piezas novedosas y beneficios del prefiltro 500. La capacidad de transporte del prefiltro permite de moverlo y maniobrarlo fácilmente en ambientes de trabajo estrechos. El cajón de polvo con la cacerola desmontable permite una fácil limpieza del medio abrasivo y los restos desde la tubería. El separador/cámara ciclónica ralentiza y atrapa el medio abrasivo y los restos del sistema de tuberías y de la corriente de aire y evita la entrada de un exceso de restos al interior del equipo de filtración. Las dos entradas de aproximadamente 5,08 cm (2") NPT permiten un completo intervalo de filtración de aire desde dos sistemas de tuberías o tubos ascendentes independientes. El uso de tubos flexibles de aproximadamente 20,32 cm (8") o mayores, como cámara de expansión, tiene como resultado una reducción de la presión cuando abandona el prefiltro 500 y reduce la presión inversa potencial del aire que sale del prefiltro y mejora las prestaciones operativas del aspirador 600 de filtro de aire. Cuando se usa en conjunto con el aspirador 600 de filtro de aire, el prefiltro 500 proporciona una manera novedosa para separar grandes restos para que no entren en la fase final del proceso de filtración. La filtración de grandes restos con el prefiltro 500 promueve una gran eficiencia de filtración de las partículas finas en las fases finales de filtración en el aspirador 600 de filtro de aire. La salida de aire y polvo de aproximadamente 20,32 cm (8") al aspirador 600 de filtro de aire desde el prefiltro 500 permite que el aire comprimido se expanda, ralentizando su velocidad antes de entrar al aspirador 600 de filtro de aire, lo que mejora el funcionamiento del aspirador 600 de filtro de aire. El ahorro de coste de proceso se obtiene por el uso del prefiltro 500, al reducir el impacto de filtrar grandes cantidades de restos en la fase de prefiltro antes de que el aire entre al filtro aspirador 900 de filtro de aire. Esto proporciona mayor eficiencia de funcionamiento en el aspirador 600 de filtro de aire, y una reducción del uso de energía y mayor vida y el uso de los actuales filtros finos de aire que se usan en el aspirador 600 de filtro de aire.

#### 600 FILTRO CAPTURADOR DE POLVO - ASPIRADOR DE FILTRO DE AIRE

Un ejemplo disponible comercialmente de aspirador 600 de filtro de aire que se usa en la invención puede ser uno fabricado por: Media Blast & Abrasives, Inc. 591 W. Apollo Street Brea, CA 92821.

Durante la fase de perfilado de tuberías, el aspirador de filtro de aire o capturador de polvo 600 es la fase final del proceso de filtrado de aire. El capturador de polvo 600 filtra el aire pasante de polvo y los restos finos desde el sistema de tuberías después de que el aire contaminado pase primeramente a través del prefiltro 500 (módulo separador de recuperación de partículas abrasivas).

Durante la fase de secado, el filtro 600 se puede usar simultáneamente con el compresor 100 ayudando a aspirar aire a través del sistema de tuberías. Durante la fase de limpieza y lijado el filtro 600 se puede usar con el compresor 100, el filtro 600 ayuda mediante la aspiración del aire a través del sistema de tuberías. El filtro 600 se puede usar simultáneamente con el compresor 100 para crear un diferencial de presión en el sistema de tuberías, que se usa para reducir los efectos de las pérdidas por rozamiento y ayuda en una acción de tiro dentro de la tubería durante las fases de secado y lijado o de limpieza así como en la fase de recubrimiento. El filtro 600 es capaz de filtrar aire en volúmenes de hasta aproximadamente 0,52 m<sup>3</sup>/s (1100 CFM).

Existen muchas piezas novedosas y beneficios del filtro de aire 600. El filtro de aire es portátil y es fácil de mover y maniobrar en ambientes de trabajo estrechos. El cajón de polvo con la cacerola desmontable permite una fácil limpieza del medio abrasivo y los restos desde la cámara de filtración. El conducto flexible de 20,32 cm (8") permite

## ES 2 430 202 T3

que el aire comprimido se expanda y ralentice su velocidad antes de entrar en el capturador de polvo 600, mejorando la eficiencia. El conducto de salida de control de aire deslizante permite el uso de un motor de menor amperaje en el arranque. El reducido consumo eléctrico permite que el capturador de polvo 600 sea utilizado con corrientes eléctricas domésticas comunes mientras sigue siendo capaz de mantener la capacidad de filtrado de hasta aproximadamente 0,52 m<sup>3</sup>/s (1100 CFM) de aire. El filtro de aire 600 mantiene un flujo de aire circulando sobre la epoxi y mejorando las características de secado y curado. El capturador de polvo 600 crea un vacío en el sistema de tuberías, que se usa como método para comprobar el flujo de aire en el sistema de tuberías.

El filtro de aire 600 se puede usar simultáneamente con el compresor 100 para reducir los efectos de las pérdidas por rozamiento, mejorando el secado, lijado, inyección y secado de epoxi.

### 10 700 UNIDAD PORTÁTIL DE MEDICIÓN Y DISPENSACIÓN DE EPOXI

Una unidad 700 de medición y dispensación de epoxi que se usa con la invención puede ser una fabricada por: Lily Corporation, 240 South Broadway, Aurora, Illinois 60505-4205.

La unidad portátil de medición y dispensación de epoxi 700 puede almacenar hasta aproximadamente 11,36 litros (3 galones de EE.UU.) de cada uno de los componentes A y B de la epoxi de dos componente mezclados, y puede dispensar disparos individuales de hasta aproximadamente 0,4365 litros (14,76 onzas), en capacidades de hasta aproximadamente 283,9 litros (75 galones de EE.UU.) por hora.

La unidad 700 puede ser muy móvil y se puede usar tanto en interiores como en exteriores, y puede funcionar usando un servicio eléctrico de 15 Amp 110 CA es decir corrientes domésticas regulares y aproximadamente 0,004248 m<sup>3</sup>/s (9 (CFM)) de 620,55 kPa a 896,35 kPa (90 a 130 libras por pulgada cuadrada). La unidad 700 solo necesita un operario.

La epoxi 800 que se usa con la unidad 700 se puede calentar usando esta unidad a la temperatura recomendada para la aplicación. La epoxi 800 se puede medir para controlar la cantidad de epoxi que se dispensa.

Existen muchas piezas y beneficios novedosos en la unidad 700 de medición y dispensación de epoxi, que incluyen la capacidad de transporte y es fácil de mover y maniobrar en ambientes estrechos de trabajo. El mueble caliente y aislado, todas las mangueras de tránsito de epoxi, válvulas y bombas se pueden calentar dentro del mueble. Los tanques presurizados superiores de relleno ofrecen facilidad y acceso para el relleno. La epoxi 800 se puede medir y dispensar con precisión en un solo disparo o múltiples disparos que tienen la capacidad de dispensar hasta aproximadamente 0,4365 litros (14,76 onzas) de material por disparo, hasta aproximadamente 283,9 litros (75 galones por hora).

La posición del cabezal de mezclado permite a un solo operario rellenar los tubos portátiles 900 transportadores de epoxi en una sola y rápida aplicación. La bandeja de goteo permite contener cualquier derrame de epoxi en la bandeja de goteo durante el relleno, lo que reduce la limpieza. El colgador de tubos transportadores de epoxi permite al operario rellenar y temporalmente almacenar los tubos llenos de epoxi, preparados para una fácil distribución. La combinación de bomba y calentador permite que la epoxi sea medida "en proporción" bajo diversas condiciones tales como cambios en la viscosidad de los componentes de la epoxi, que puede diferir debido a cambios de temperatura que efectúa el caudal de la epoxi 800 que puede diferir, dándole al operario un control adicional sobre la colocación de la epoxi 800 mediante el cambio de la temperatura y del caudal. La unidad 700 proporciona al operario mayor control de la características de la epoxi 800 en el proceso.

### 800 SELLADOR DE FUGAS DE RECUBRIMIENTO DE BARRERA EPOXI

Un recubrimiento de barrera epoxi preferido que se puede usar con la invención puede ser una fabricada por: CJH, Inc. 2211 Navy Drive, Stockton, CA 95206. El producto de recubrimiento de barrera que se usa en este proceso puede ser una resina termoendurecible de 2 partes con una resina base y un agente de curado de base.

La resina termoendurecible preferida se mezcla como una epoxi de dos partes que se usa en la invención. Cuando se mezcla y se aplica, forma un duradero sellador de fugas de recubrimiento de barrera en las superficies interiores de tubería y otros substratos. El sellador de fugas recubrimiento de barrera proporciona un recubrimiento de barrera que protege a las superficies recubiertas de los efectos causados por las actividades corrosivas asociadas con la química del agua y otros materiales reactivos en el metal y otros substratos y sella las fugas en la tubería.

El sellador de recubrimiento de barrera epoxi se puede aplicar para crear un recubrimiento de barrera protectora y un sellador de fugas en tuberías con un tamaño comprendido entre aproximadamente 0,95 cm (3/8") y aproximadamente 15,24 cm (6") y superiores. El recubrimiento de barrera se puede aplicar alrededor de intersecciones curvas, codos, tes, en tuberías que tengan diámetros y constituciones diferentes. El sellador de fugas de recubrimiento de barrera se puede aplicar a tuberías en cualquier posición, por ejemplo, vertical u horizontal y se puede aplicar como un sellador de fugas de recubrimiento protector a tuberías de tipo metálico y plástico, utilizadas en los sistemas aspersores contra incendios y los sistemas de gas natural. En las paredes interiores de las tuberías se puede formar una capa de recubrimiento de por lo menos aproximadamente 0,1 mm (4 milipulgadas). El sellador de fugas de recubrimiento de barrera protege las paredes interiores existentes y puede además detener las fugas en

## ES 2 430 202 T3

las tuberías existentes que tengan aberturas y grietas pequeñas, y similares con un tamaño de hasta aproximadamente 3,18 mm (125 milipulgadas).

Aunque el proceso de aplicación descrito en esta invención incluye la aplicación de resinas termoendurecibles, se pueden usar otros tipos de resinas termoestables.

- 5 Por ejemplo, en el proceso se pueden aplicar otras resinas termoendurecibles y pueden variar dependiendo de la viscosidad, las condiciones de aplicación, incluida la temperatura, diámetro de tubería, longitud de tubería, tipo de material del que se compone la tubería, condiciones de aplicación, tuberías que transportan agua potable y no potable, y sobre la base de otras condiciones y parámetros del sistema de tuberías que se limpia, recubre y sella de fugas mediante la invención.
- 10 Otros tipos de resinas termoendurecibles que se pueden usar incluyen aunque sin quedar limitados a ellas y puede ser una de muchas que se pueden obtener de numerosos proveedores, tales como pero sin limitarse a: Dow Chemical, Huntsmans Advances Material, anteriormente Ciba Giegy y Resolution Polymers, anteriormente Shell Chemical.

- 15 Un intervalo preferido de viscosidad de la epoxi mezclada, tal como se aplica utilizada, en este proceso, antes de introducir el relleno, cuando se mide a temperatura ambiente, 25 °C, está en el intervalo de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 60 Pa.s (1.200 - 60.000 centipoises), y preferiblemente en un intervalo estrecho de 10 a 60 Pa.s (10.000 - 60.000 centipoises)

El tiempo utilizable preferido, medido a temperatura ambiente es de por lo menos aproximadamente 30 minutos.

- 20 Los rellenos usados en el proceso pueden contener preferiblemente una mezcla de partículas con alta y baja relación de aspecto, partículas de forma acicular y partículas con forma de plato.

Se utilizaron rellenos preferiblemente hechos del mismo material epoxi que comprende el recubrimiento de barrera. Otros materiales también se pueden usar incluyen: escamas de vidrio, fibras de vidrio, fibras de epoxi, mica, arcilla, sílice, corcho y plásticos. El tamaño de partícula y la distribución de los rellenos se indica de la siguiente manera en la Tabla 3.

TABLA 3.

Tamiz de EE.UU.	Tamaño	Pulgadas	Milímetros	Micrones
#8	traza	0,0937	2,38	2380
#10	traza	0,0787	2,00	2000
#12	0,6%	0,0661	1,68	1680
#16	21,6%	0,0469	1,19	1190
#20	41,2%	0,0331	0,841	841
#30	21,6%	0,0234	0,595	595
#40	6,0%	0,0165	0,420	420

- 25 La Tabla 3 muestra la descomposición aproximada del tamaño y % de contenido del tamaño de los rellenos contenidos en la mezcla de relleno. Por ejemplo, aproximadamente un 41,2% de relleno pasó a través de un tamiz de calibre #20 o que tenía un tamaño de aproximadamente 841 milímetros. Solo una cantidad de traza de rellenos pasó a través de un tamiz # 8 y fueron de mayor tamaño, es decir 2,38 milímetros, cuando se compara con el tamaño de las partículas de relleno que pasaron a través de un tamiz de calibre #20. Se encontró que la
- 30 composición de la mezcla de diversos tamaños de rellenos proporciona un amplio intervalo de oportunidad para que los rellenos rellenen los agujeros y grietas de diversos tamaños que se pueden encontrar en el sistema de tuberías, hasta un tamaño de aproximadamente 3,18 mm (125 milipulgadas).

La Tabla 4 enumera las cantidades de epoxi necesarias para tuberías de diferentes longitudes y tuberías de diferentes diámetros.

- 35 TABLA 4. CANTIDAD DE EPOXI SIN RELLENAR expresada en milímetros

Longitud (cm)	Dimensión de la tubería					
	1,27 cm (1/2")	1,9 cm (3/4")	2,54 cm (1")	3,175 cm (1 1/4")	3,81 cm (1 1/2")	5,08 cm (2")
152,4 (5 pies)	100	100	100	100	100	200
304,8 (10 pies)	100	100	200	200	200	300

457,2 (15 pies)	100	200	200	300	300	400
609,6 (20 pies)	200	200	300	300	400	500
762 (25 pies)	200	300	400	400	500	600
914,4 (30 pies)	200	300	400	500	600	700

Haciendo referencia a la Tabla 5, una longitud 1,52m (cinco pies) de tubería con un diámetro interior de 1,27cm (½ pulgada) usaría aproximadamente 100 mililitros de la novedosa epoxi sin rellenar.

Una sección de tubería de 9,14 m (30 pies) de longitud con un diámetro interior de 5,08 cm (2 pulgadas) usaría aproximadamente 700 mililitros de la novedosa epoxi sin rellenar.

**TABLA 5**

**Viscosidad de la EPOXY mezclada epoxi (cps) PROPORCIÓN de relleno con la epoxi mezclada por volumen**

1,2 - 5 Pa.s (1.200 - 5.000 cps)	por lo menos aproximadamente el 25% de relleno
5,001 - 10 Pa.s (5.001 - 10.000 cps)	por lo menos aproximadamente el 20% de relleno
10,001 - 15 Pa.s (10.001 - 15.000 cps)	por lo menos aproximadamente el 15% de relleno
15,001 - 25 Pa.s (15.001 - 25.000 cps)	por lo menos aproximadamente el 10% de relleno
25,001 - 60 Pa.s (25.001 - 60.000 cps)	por lo menos aproximadamente el 5% de relleno

5 La tabla 5 enumera los intervalos de viscosidad en centipoise y las cantidades de relleno que se mezcla con la epoxi sin rellenar. Por ejemplo, una epoxi que tiene una viscosidad de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 5 Pa.s (1.200 - 5.000 cps) debe tener por lo menos aproximadamente un 25% de rellenos.

Una epoxi que tiene una viscosidad de aproximadamente 25,001 a aproximadamente 60 Pa.s (25.001 - 60.000 cps) debe tener por lo menos aproximadamente un 5% de rellenos.

10 Se observaron las diferencias de viscosidad y primordialmente se relacionaron con los diámetros y longitudes de las tuberías. Se encontró que una epoxi menos viscosa, es decir de 1.200 cps a 5.000 cps, proporciona al operario la habilidad de recubrir y sellar fugas sobre una mayor distancia en tuberías de diámetros pequeños. Por ejemplo, una tubería de 1,27 cm (½ pulgada) de diámetro en una longitud de 3,04 m (100 pies). Una epoxi más viscosa, digamos en el intervalo de 25,001 a aproximadamente 60 Pa.s (25.001 - 60.000 cps), proporciona al operario la habilidad para recubrir y sellar fugas en tuberías de diámetro mayor, digamos un diámetro de por ejemplo 5,08 cm (2") y mayores, y sellar pequeñas fugas sin que sea necesaria la misma cantidad de rellenos que para una epoxi menos viscosa.

15 Aunque la novedosa invención se puede aplicar a todos los tipos de tuberías de metal, tales como, pero sin limitarse a, tuberías de cobre, tuberías de acero, tuberías galvanizadas y tuberías de hierro fundido, la invención se puede aplicar a tuberías hechas de otros materiales, tales como, pero sin limitarse a, plásticos, PVC (cloruro de polivinilo), materiales compuestos, polibutidileno y similares. Adicionalmente, las pequeñas grietas y agujeros en tuberías de metal y de plástico se pueden arreglar además en el sitio mediante el sellador de fugas de recubrimiento de barrera.

20 Aunque las aplicaciones preferentes para la invención se describen con sistemas de tuberías de edificios, la invención puede tener otras aplicaciones, tales como los que incluyen, pero sin limitarse a, sistemas de tuberías para piscinas de natación, tuberías subterráneas, sistemas de tuberías intraplaca, tuberías bajo accesos, líneas de transmisión de varios líquidos, tubos contenidos en unidades de calentamiento y enfriamiento, tubos en radiadores, calentadores de radiadores en el piso, unidades de intercambio de frío y calor y similares.

25 Si bien la invención se ha descrito, ilustrado y mostrado en diversos términos de ciertas realizaciones o modificaciones, que se presumen en la práctica, el alcance de la invención no tiene la intención, ni debería, considerarse limitado por las mismas y se reservan particularmente otras muchas otras modificaciones o realizaciones como pueden ser sugeridas por las enseñanzas de esta memoria, especialmente cuando se encuentran dentro de la amplitud y el alcance de las reivindicaciones aquí anexadas.



## REIVINDICACIONES

1. Un método para aplicar un sellador de fugas de recubrimiento de barrera a tuberías para arreglar las aberturas y grietas en las tuberías, que comprende las etapas de:
- 5 generar y suministrar aire comprimido hasta aproximadamente 0.755 m<sup>3</sup>/s (1600 CFM) y hasta aproximadamente 1379 kPa (200 psi) en un extremo del sistema de tuberías del edificio, para el secado y la limpieza de las paredes interiores de tubería del sistema de tuberías del edificio;
- 10 generar un aire de aspiración por vacío de aire de hasta aproximadamente 0,519 m<sup>3</sup>/s (1100 CFM), en un segundo extremo del sistema de tuberías del edificio, en donde la generación de aire comprimido y la generación de vacío funcionan simultáneamente entre sí, mientras las paredes interiores del sistema de tuberías del edificio se limpian y se secan con una ejecución de una sola pasada;
- mezclar un material epoxi para formar un sellador de fugas de recubrimiento de barrera;
- 15 aplicar el sellador de fugas de recubrimiento de barrera con el aire comprimido generado a las paredes interiores de las tuberías sin tener que seccionar secciones de tuberías del sistema de tuberías, en donde la generación del aire comprimido y la generación de vacío funcionan simultáneamente entre sí, mientras se aplica el recubrimiento de barrera líquida a todas las paredes interiores limpias de todas las tuberías en el sistema de tuberías del edificio con una ejecución de una sola pasada;
- 20 proteger las paredes interiores de las tuberías y sellar las aberturas de fugas con un diámetro de hasta aproximadamente 3,175 mm (125 milipulgadas); y
- restaurar las tuberías del sistema de tuberías existente para ponerlo en servicio en menos de aproximadamente noventa y seis horas, **caracterizado por que**
- el material epoxi tiene un intervalo de viscosidad de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 60 Pa.s (1.200 a 60.000 cps) medida a temperatura ambiente; y
- la etapa de aplicar el sellador de fugas de recubrimiento de barrera incluye la etapa de:
- 25 proporcionar y mantener presión positiva de aire a través del sistema de tuberías a un nivel de presión de por lo menos aproximadamente 10,34 kPa (1,5 psi) sobre la superficie interna del sistema de tuberías hasta alcanzar el endurecimiento inicial del sellador de fugas de recubrimiento de barrera.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el intervalo de viscosidad está entre aproximadamente 10 Pa.s y aproximadamente 60 Pa.s (10.000 a 60.000 cps), cuando se mide a temperatura ambiente.
3. El método de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende además la etapa de:
- 30 mezclar un material de relleno adicional con el recubrimiento de barrera para rellenar además las aberturas de fuga, en donde opcionalmente el material adicional de relleno incluye material epoxi adicional.
4. El método de la reivindicación 3, en donde el material de relleno adicional se selecciona del grupo que consiste en: escamas de vidrio, fibras de vidrio, fibras de epoxi, mica, arcilla, sílice, corcho y plásticos.
- 35 5. El método de cualquier reivindicación precedente, en donde se utiliza de aproximadamente 100 a aproximadamente 300 milímetros de epoxi no rellena para las tuberías que tienen una longitud de aproximadamente 1,53 m (5 pies) a aproximadamente 9,1 m (30 pies), en donde las tuberías tienen un diámetro de aproximadamente 1,27 cm (½ pulgada) a aproximadamente 1,9 cm (¾ de pulgada).
- 40 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde se utiliza de aproximadamente 100 a aproximadamente 500 milímetros de epoxi no rellena para las tuberías que tienen una longitud de aproximadamente 1,53 m (5 pies) a aproximadamente 9,1 m (30 pies), en donde las tuberías tienen un diámetro de aproximadamente 2,54cm (1 pulgada) a aproximadamente 3,06 cm (1 pulgada y ¼).
- 45 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde se utiliza de aproximadamente 100 a aproximadamente 700 milímetros de epoxi no rellena para las tuberías que tienen una longitud de aproximadamente 1,53 m (5 pies) a aproximadamente 9,1 m (30 pies), en donde las tuberías tienen un diámetro de aproximadamente 3,8 cm (1 pulgada y ½) a aproximadamente 5,0 cm (2 pulgadas).
8. El método de la reivindicación 3, en donde la epoxi mezclada tiene una viscosidad de aproximadamente 1200 a aproximadamente 5000 cps y tiene por lo menos aproximadamente un 25% de relleno, o en donde la epoxi mezclada tiene una viscosidad de aproximadamente 5001 a aproximadamente 10000 cps y tiene por lo menos aproximadamente un 20% de relleno.

- 5 9. El método de la reivindicación 3, en donde la epoxi mezclada tiene una viscosidad de aproximadamente 10001 a aproximadamente 15000 cps y tiene por lo menos aproximadamente un 15% de relleno, o en donde la epoxi mezclada tiene una viscosidad de aproximadamente 15001 a aproximadamente 25000 cps y tiene por lo menos aproximadamente un 10% de relleno, o en donde la epoxi mezclada tiene una viscosidad de aproximadamente 25001 a aproximadamente 60000 cps y tiene por lo menos aproximadamente un 5% de relleno.
10. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de:  
ajustar de manera selectiva las capacidades del aire desde el generador de aire comprimido con un regulador en un intervalo entre aire no regulado y aire regulado de aproximadamente 1379 kPa (200 psi) dentro del sistema de tuberías, el control del regulador es operativo para seleccionar cualquier capacidad continua de aire entre los intervalos de aire no regulado y aproximadamente 1379 kPa (200 psi) de aire regulado.
- 10 11. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la etapa de mezclar el sellador de fugas de recubrimiento de barrera incluye además la etapa de:  
mezclar un primer componente líquido epoxi con un segundo componente epoxi para formar una epoxi de dos partes en un recubrimiento sellador líquido.

15

**Figura 1**

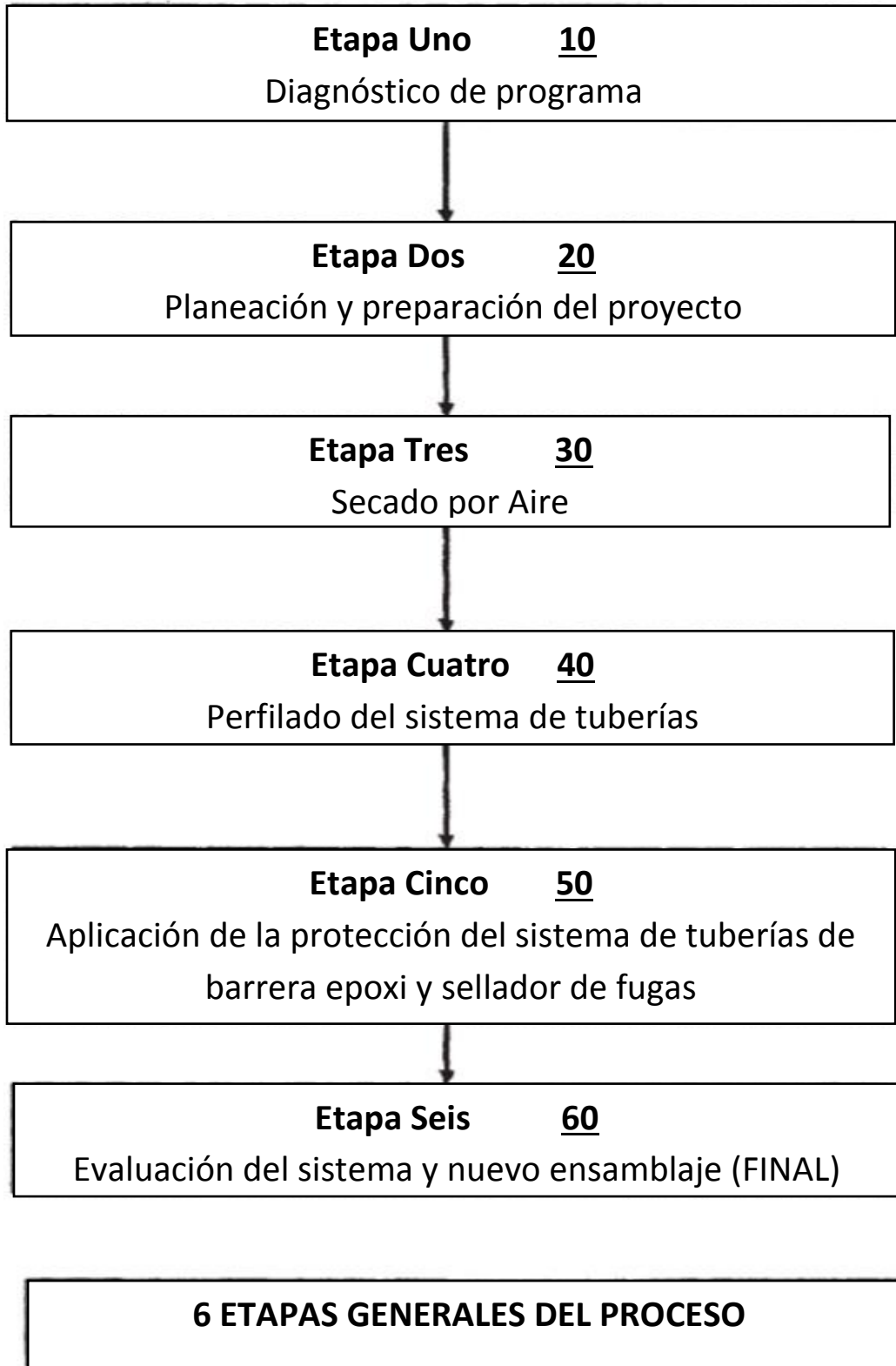


Figura 2A

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

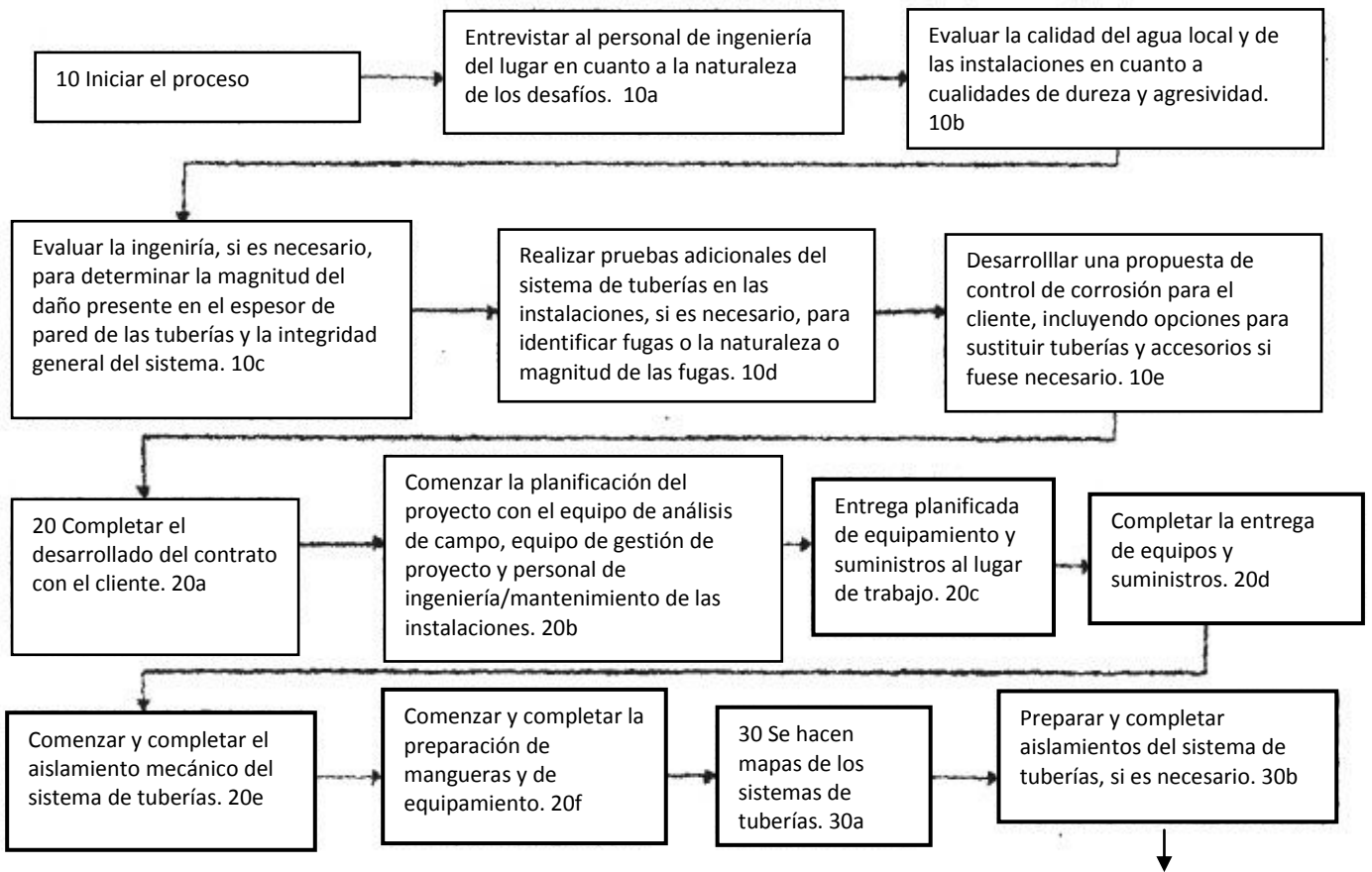
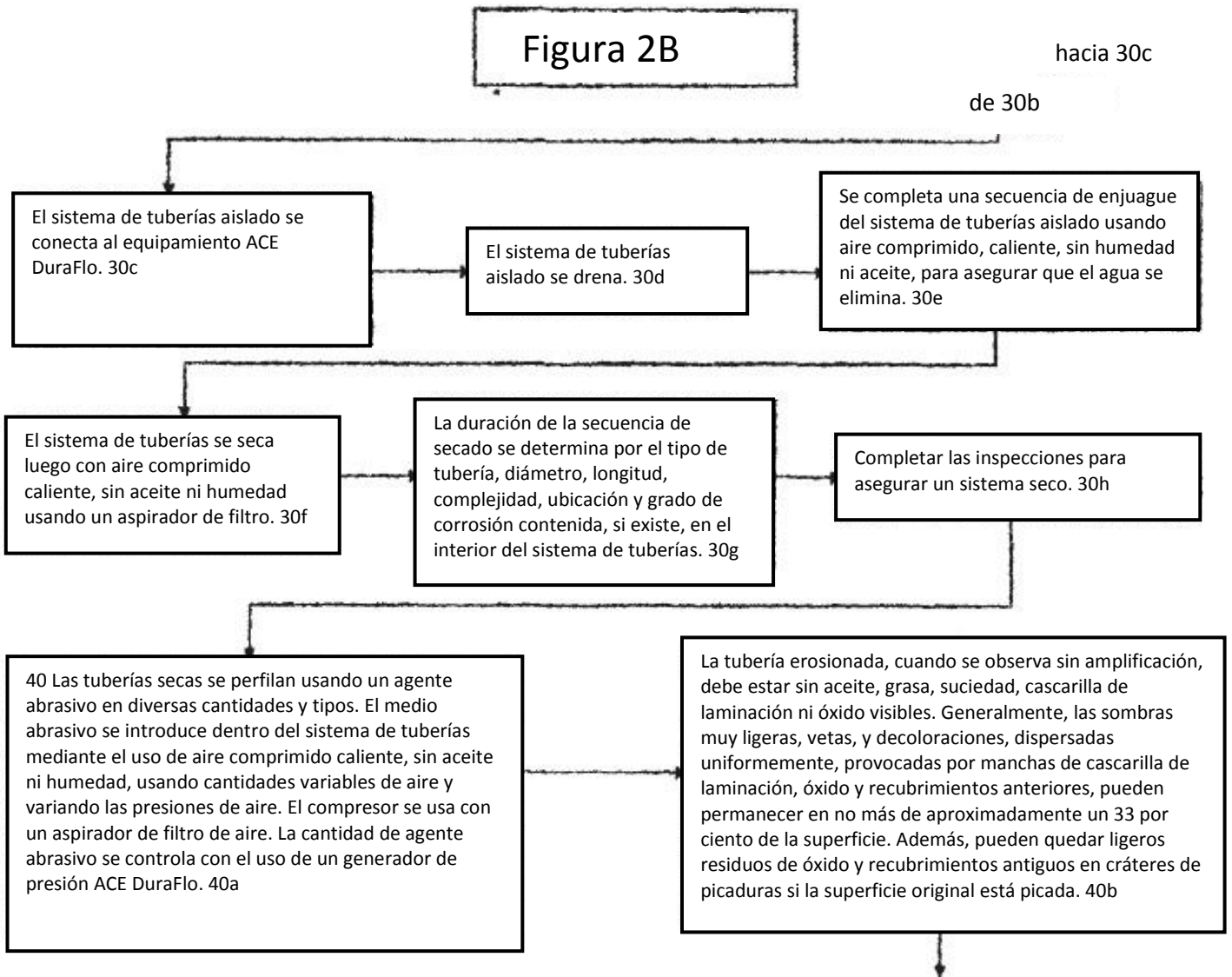


Figura 2B



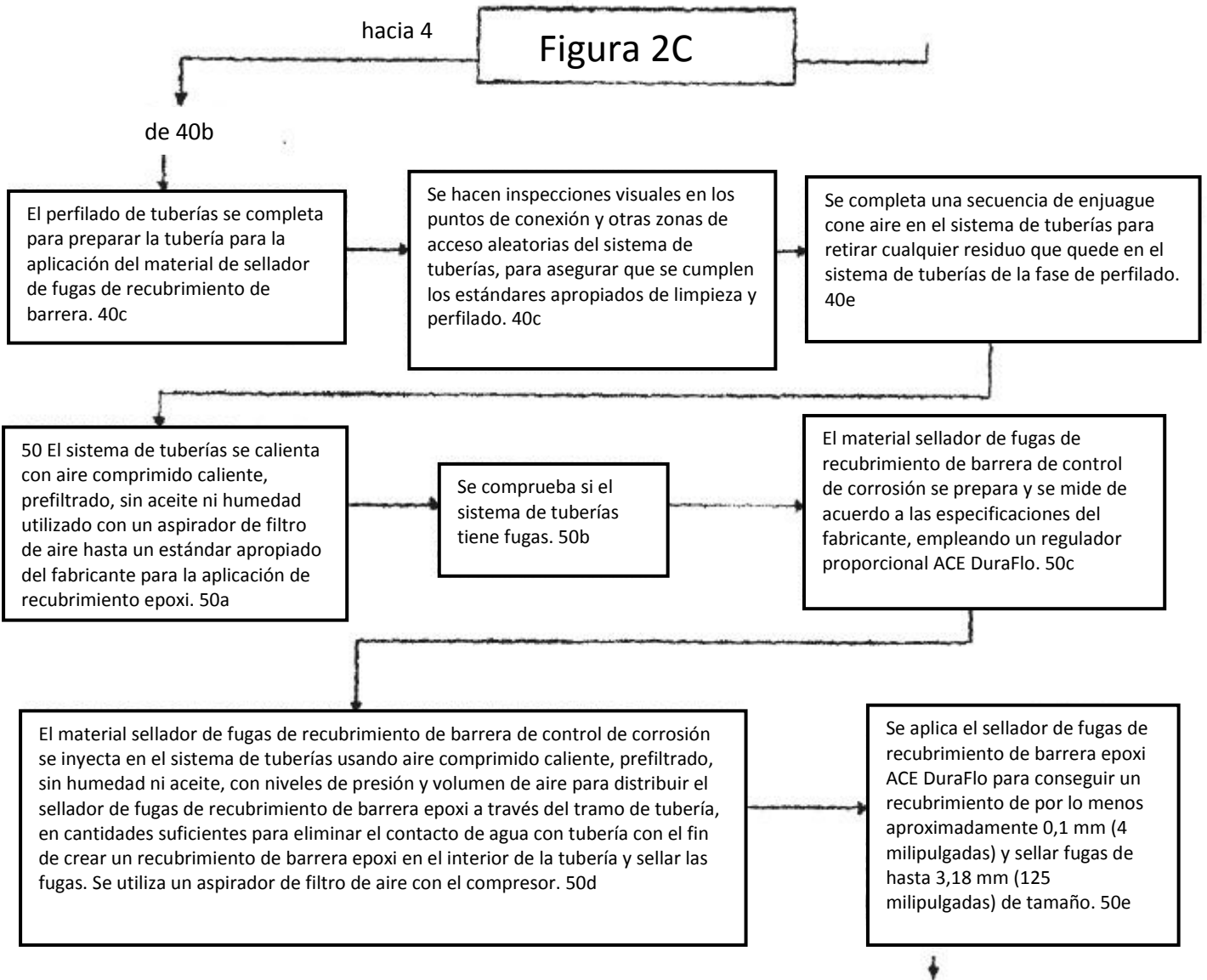


Figura 2D

hacia 50f

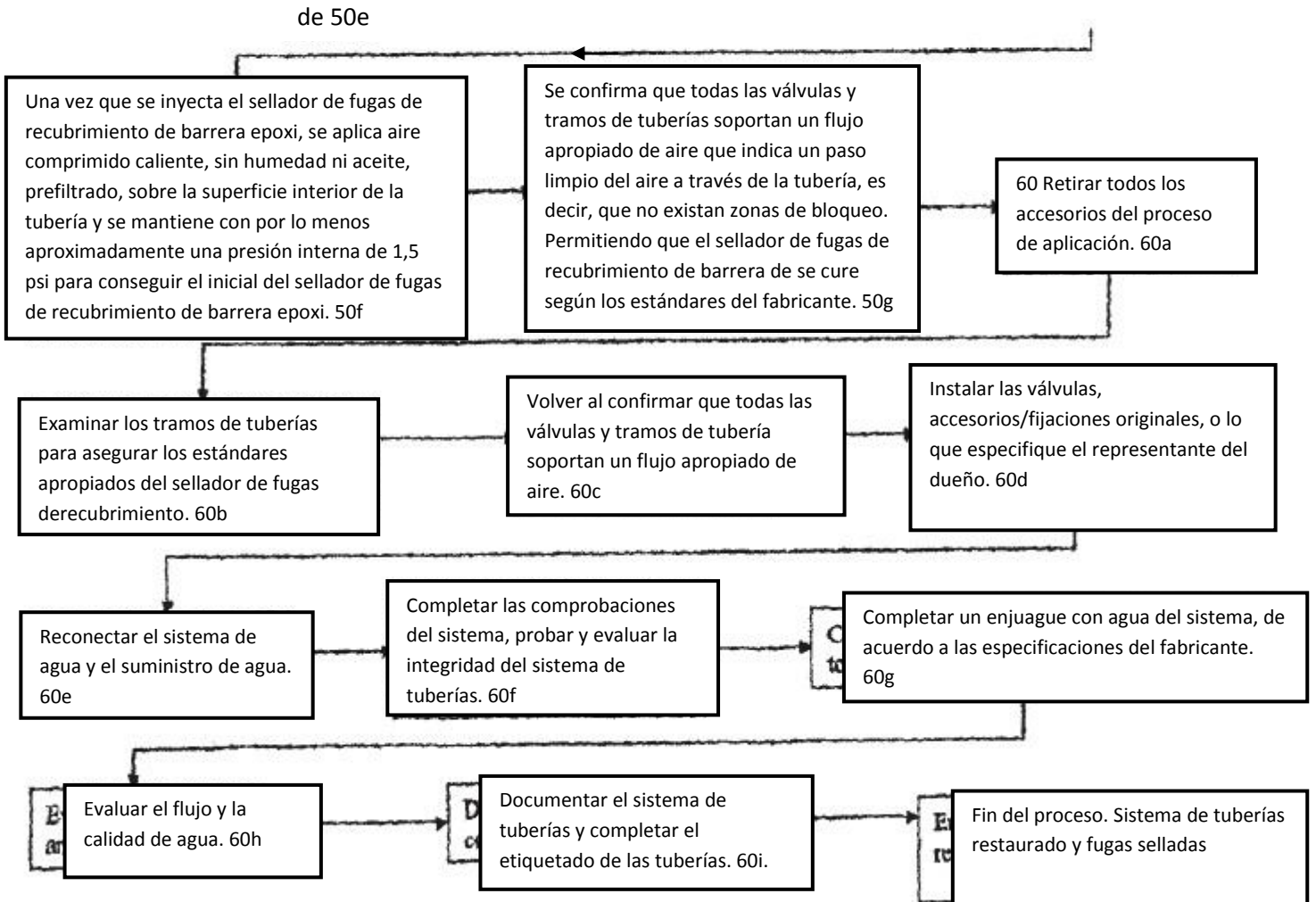
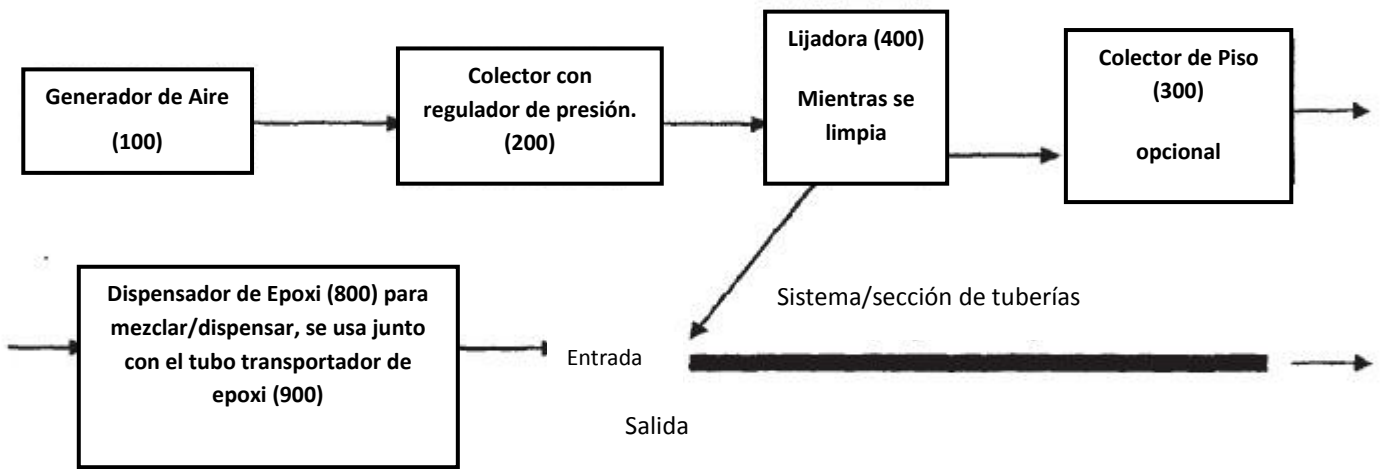


Figura 3

## PREPARACIÓN DEL SISTEMA



Continúa desde Salida

Filtro de aire 600, aspirar simultáneamente con el compresor de aire 100 que empuja el aire comprimido, durante las fases de secado y lijado. Prefiltro 500 conectado. Generador de aire, suministra flujo de aire positivo con presión interna positiva al interior de la tubería durante la fase de epoxi/sellador. Mantener presión de aire positiva en el interior de la tubería