



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 319 685**

⑤1 Int. Cl.:
F16L 57/06 (2006.01)
B65G 53/52 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **06425443 .6**
⑨6 Fecha de presentación : **28.06.2006**
⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1873440**
⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2008**

⑤4 Título: **Elemento curvado de tuberías metálicas modulares para transportar hormigón u otros materiales altamente abrasivos en estado fluido, y procedimiento para la fabricación de dicho elemento.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.05.2009

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.05.2009

⑦3 Titular/es:
COMPAGNIA ITALIANA FORME ACCIAIO S.p.A.
Via Stati Uniti d'America 26
20030 Senago, Milano, IT

⑦2 Inventor/es: **Ferre, Fabio**

⑦4 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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

Elemento curvado de tuberías metálicas modulares para transportar hormigón u otros materiales altamente abrasivos en estado fluido, y procedimiento para la fabricación de dicho elemento.

La presente invención se refiere a un elemento curvado de tuberías metálicas modulares destinadas a transportar materiales altamente abrasivos en estado fluido, particularmente hormigón. Asimismo, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de dicho elemento.

En la industria de construcción, las tuberías metálicas modulares se emplean ampliamente para transportar hormigón en estado fluido desde la bomba de entrega hasta el lugar de colada. La tubería se monta cada vez según las características geométricas de la obra de construcción y del lugar individual de colada, y comprende unos elementos rectilíneos así como unos elementos curvados. Con el fin de satisfacer los distintos requisitos de cambiar el sentido de la tubería, se prevén los elementos curvados configurados, además según el ángulo más común de 90°, según unos distintos ángulos, normalmente submúltiplos de 90°, por ejemplo, 15°, 30°, 45°, 60°.

Como los operarios del sector lo saben bien, las tuberías mencionadas anteriormente, están sometidas a un desgaste elevado debido al efecto abrasivo del hormigón que fluye rápidamente por las paredes interiores de la tubería. Este fenómeno de desgaste resulta particularmente evidente precisamente en los elementos curvados de la tubería, en los que la parte exterior de la tubería está sometida a una abrasión muy elevada debido a la acción centrífuga que ejerce el fluido que fluye a través de la tubería. Además, es importante indicar que, con el fin de presentar tanto unas características mecánicas apropiadas para el uso como una buena soldabilidad (siendo necesaria esta última para permitir fijar los collarines finales por soldadura), el acero de los elementos de tubería presenta necesariamente una resistencia al desgaste relativamente reducida.

Las tuberías de capa individual convencionales, es decir, las tuberías cuya composición de acero es la misma por dentro como por fuera, por lo tanto tienen, por las razones indicadas anteriormente, una vida útil demasiado corta, y por lo tanto inciden considerablemente en los gastos de explotación generales de una instalación de fabricación de hormigón, y no solamente por el coste intrínseco de los elementos de tubería a sustituir, sino asimismo por las interrupciones de servicio que se provocan debido a las acciones frecuentes de sustitución.

Inicialmente, los intentos de superar este problema se aplicaron a la fabricación de los elementos curvados, de nuevo del tipo de capa individual, en los que el espesor de la pared de la tubería era, no obstante, mayor en la cara exterior de la curva que en la cara interior. Una solución perfeccionada de este tipo se da a conocer en la patente US nº 5.984.374, que presenta no solamente un mayor espesor desde la cara interior hasta la cara exterior de la curva, sino que asimismo un mayor espesor en sentido longitudinal, es decir, en el sentido de flujo prevalente en la tubería, con el fin de presentar el máximo espesor en correspondencia con la zona de descarga de material del elemento curvado. Este tipo de solución ha dado lugar a una mejorada vida útil de dichos elementos curvados, con lo que es prácticamente similar a la de los elementos rectilíneos correspondientes, permitiendo así una mejor planificación de la sustitución periódica de la tubería en su conjunto. El coste elevado, el mayor peso y los problemas de fabricación de los elementos curvados fabricados de esta manera, sin embargo, han contribuido a limitar notablemente la popularidad de esta solución en el mercado.

A continuación se enfocó el problema de una forma completamente diferente, proponiendo el uso de una doble capa, es decir, unas tuberías de doble pared. En dichas tuberías, se fabrica la pared exterior de la tubería con el espesor mínimo necesario para proporcionar el rendimiento adecuado desde el punto de vista mecánico, mientras que la tubería interior, que ahora ya no debe realizar ninguna acción mecánica sustancial, se fabrica a partir de materiales resistentes al desgaste, como acero moldeado de alta resistencia, o materiales cerámicos. Esta solución permite reducir sustancialmente el espesor de los materiales que se emplean para formar las capas individuales de la tubería de doble capa, y por lo tanto tiene un coste más económico y el peso de la tubería en su conjunto es más reducido, además del hecho de que se garantiza una mayor duración que las mismas tuberías originales de capa individual. Las distintas soluciones que se han dado a conocer hasta la fecha, en conexión con dicha estructura particular de doble capa de las tuberías para transportar el hormigón, se diferencian una de la otra esencialmente en las maneras en las que los dos elementos de tubería que constituyen la tubería de doble capa, se fijan mutuamente en sentido longitudinal y en sentido transversal con respecto al eje de la tubería. De hecho, en este sentido, aunque se han propuesto unas tuberías de doble capa en las que sus dos elementos de tubería están montados mutuamente sin holgura y por lo tanto no presentan problemas de desplazamiento mutuo durante el uso, resultan más populares las tuberías de doble capa en las que, después del montaje, existe todavía una holgura más o menos grande entre los dos elementos de tubería acoplados. De hecho, el montaje mutuo de dichos elementos es notablemente más fácil y más rápido, particularmente en lo que se refiere a los elementos curvados. Con las estructuras que presentan este tipo de holgura, es por lo tanto esencial adoptar maneras de sujetar mutuamente los dos elementos constituyentes de la tubería, y evidentemente, dichas maneras afectan al grado de complicación del diseño de la tubería, tal como se podrá observar en los comentarios acerca de la técnica anterior que se proporcionan a continuación, las características determinantes y los costes de las misma.

El documento DE 3.718.537 da a conocer las características del preámbulo de la reivindicación 1. Se describe una tubería curvada obtenida mediante una serie de elementos de cuña adyacentes y fijados entre sí con adhesivo, presentando dichos elementos una dureza y resistencia a la abrasión elevadas, y estando recubiertos externamente por una resina continua reforzada con fibra.

La patente US nº 5.275.440 describe una solución en la que un elemento de tubería interior de acero moldeado, resistente al desgaste, se introduce con holgura en un elemento de tubería exterior, de acero soldable. Los diámetros de los dos elementos de tubería son tales que se forma una cámara cilíndrica entre ellos, destinada a ser llenada con una capa del mismo fluido transportado, para que la presión ejercida por el fluido de operación sobre la pared interior de la tubería, en teoría, debería descargar de manera uniforme, es decir, sin determinar cargas localizadas ni fallos consiguientes, sobre la pared exterior. El elemento interior de la tubería está sujeta en sentido axial gracias al hecho de que forma un tope con la pared radial de los collarines extremos, soldados a los extremos opuestos del elemento exterior, o contra un forro interior de dichos collarines. En sentido transversal, la tubería o bien no presenta ningún sistema de fijación, o bien está fijada únicamente en correspondencia con los extremos de la misma (véase la Figura 5) mediante una ranura de acoplamiento prevista en la pared lateral mencionada anteriormente del collarín extremo.

La solución que se propone en el documento mencionado anteriormente adolece de un primer inconveniente en el que los elementos interiores de tubería deben fabricarse según unas medidas predeterminadas para cada ángulo individual con el que se fabrican los elementos curvados; y por lo tanto resulta necesario disponer de un juego de moldes de distintos ángulos para cada diámetro de tubería, y esto determina unos gastos de fabricación bastante elevados. Un segundo inconveniente, igualmente importante, se debe a que resulta muy difícil introducir el fluido de operación en la cámara cilíndrica, porque dicha cámara comunica con la parte interior de la tubería únicamente en correspondencia con la mínima holgura que se forma en la zona extrema, que forma un tope con el collarín o con el forro de dicha tubería, y además dicha holgura tiende a obstruirse rápidamente, particularmente cuando el extremo del elemento interior de tubería presenta un nervio circular de centrado (véase la Figura 5). Por lo tanto, en la práctica resulta muy difícil llenar completa y uniformemente la cámara cilíndrica entre los dos elementos de tubería, lo que determina una concentración de esfuerzos en las zonas donde no se ha producido el llenado o no se ha acabado, con la posibilidad de unos fallos localizados del elemento interior de la tubería y de un desgaste rápido de la misma.

Por el contrario, la patente US nº 6.467.812 propone que el forro del elemento interior de tubería se fabrique con unas tolerancias muy reducidas, para conseguir la fijación entre los dos elementos de tubería constituyentes de la tubería, mediante un adhesivo termolábil, para facilitar la retirada del forro interior desgastado y su sustitución. En el mismo documento, asimismo se propone fabricar el forro del elemento interior de tubería mediante una serie de elementos anulares modulares del mismo tamaño en lugar de con una pieza individual. De todas formas, los elementos individuales del forro interior se fijan a la pared interior del elemento exterior de tubería mediante un adhesivo inyectado bajo presión a través de unos orificios adecuados practicados en dicho elemento exterior de tubería. La solución propuesta por esta patente adolece, por lo tanto, de un coste elevado de fabricación de los elementos de tubería que constituyen la tubería, debido a las reducidas tolerancias entre dichos elementos que son necesarios para una adhesión eficaz con adhesivos. Dicho tipo de fijación introduce además una complicación no deseada en la etapa de fabricación, además de requerir necesariamente taladrar la pared exterior de la tubería. Por último, no es aconsejable utilizar este sistema en zonas de clima cálido, donde en el verano las temperaturas de las tuberías que están expuestas al sol pueden ser muy elevadas y por lo tanto pueden provocar el ablandamiento del adhesivo y, por consiguiente, un posible desplazamiento de los elementos que constituyen el forro interior.

Otra solución, que se da a conocer en la patente US nº 6.494.234, restaura el tipo de diseño que se dio a conocer en la patente US nº 5.275.440, es decir, el acoplamiento de dos elementos de tubería con una holgura tan amplia que se forme entre ellos un hueco o una cámara cilíndrica, cambiando no obstante el sistema de fijación y de centrado del elemento interior de tubería con respecto a dicha patente. De hecho, en este caso, un elemento de este tipo se fija en posición gracias a una serie de pasadores de centrado que se introducen en unos orificios correspondientes practicados en el elemento exterior de tubería y son obligados a formar un tope con el elemento interior de tubería, manteniéndose dicho elemento en una posición centrada mediante los dos mandriles alojados en los extremos opuestos del elemento curvado. Una vez en posición, los pasadores están bloqueados firmemente de forma definitiva en la pared exterior de la tubería. En una solución alternativa, en los orificios taladrados en la capa exterior, en lugar de introducir los pasadores de centrado, se introduce un material plástico de textura pastosa y de endurecimiento rápido, que se expande en la zona de holgura circundante y estabiliza el elemento interior de tubería en la posición deseada. A continuación los orificios exteriores deben ser cerrados soldándolos con unos tapones o pasadores de soldadura.

Incluso la solución que se da a conocer en esta patente no resulta completamente satisfactoria. De hecho, además de las razones ya comentadas en relación con la patente US nº 5.275.440, se debe indicar que el soporte del elemento interior de tubería se obtiene gracias a unos puntos discretos, y por lo tanto resulta necesario que dicho elemento presente unas características mecánicas y un espesor adecuados para determinar una distribución correcta de los esfuerzos mecánicos concentrados que se producen en dichos puntos de soporte. Además, la fabricación de la misma resulta bastante compleja, dado que se prevé el uso de unas máquinas para taladrar la capa exterior y para soldar los pasadores, así como el uso de unos mandriles exteriores que se deben posicionar y mantener en posición durante toda la operación de soldadura de pasadores, o para el endurecimiento del material plástico de textura pastosa.

Por último, asimismo la patente US nº 6.520.213 da a conocer una estructura de tubería de pared doble curvada que es sustancialmente similar a la que se describe en la patente US nº 5.275.440. La mejora introducida en la estructura de los collarines extremos, provistos de un nervio que sobresale hacia la cara interior de la curva y apropiado para formar un asiento de centrado tanto del elemento interior de la tubería como del elemento exterior, no cambia sin embargo el rendimiento general del producto, que adolece de todos los mismos inconvenientes analizados anteriormente en relación con la patente US nº 5.275.440.

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un elemento curvado de tuberías metálicas modulares, que supere los inconvenientes descritos anteriormente en relación con los elementos curvados de la técnica anterior, y que, particularmente, a pesar de presentar un buen rendimiento en términos de su durabilidad y resistencia mecánica, puede fabricarse utilizando un proceso sencillo y económico. Preferentemente, la fabricación del elemento curvado en distintas versiones angulares ya no requerirá un número elevado de componentes especiales.

Dicho objetivo se alcanza, según la presente invención, a través de un elemento curvado de tuberías metálicas modulares de doble pared, que presenta las características definidas en la reivindicación principal adjunta. Otras características se definen en las reivindicaciones subordinadas.

De todas formas, se describirá con mayor detalle el elemento curvado de las tuberías metálicas de doble pared según la presente invención, haciendo referencia a una forma de realización preferida de la misma, ilustrada en los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 representa una vista en sección longitudinal de un elemento curvado de tubería para hormigón según la presente invención, a un ángulo de 90°;

la Figura 2 representa una vista en sección transversal según la línea II-II de la Figura 1; y

la Figura 3 representa una sección transversal según la línea III-III de la Figura 1.

Tal como se puede observar en la Figura 1, el elemento curvado de tuberías metálicas para hormigón según la presente invención comprende, de una manera en sí conocida, un elemento exterior de tubería continuo 1, destinado a conferir a la tubería su resistencia metálica y soldabilidad, así como un elemento interior de tubería resistente al desgaste 2.

Según la característica principal de la invención, el elemento interior de tubería 2 consiste en una pluralidad de elementos de cuña anulares 3 que se introducen, con una gran holgura diametral, en la tubería 1 y están dispuestos adyacentes en sentido longitudinal para formar el elemento interior de tubería 2.

En la descripción, el término “elemento de cuña anular” se entiende como una parte de elemento curvado de tubería con un desarrollo longitudinal predeterminado, que es tal que sus caras exteriores se encuentran en planos que atraviesan el centro de curvatura de dicho elemento de tubería. Por lo tanto, para cada uno de dichos elementos de cuña anulares se puede definir un radio de curvatura y un desarrollo angular que es precisamente el ángulo formado por dichos planos mencionados anteriormente.

Según la invención, los elementos de cuña anulares 3 presentan todos el mismo desarrollo angular, preferentemente un submúltiplo de 90°, tal como por ejemplo 15°. Dado que todos los elementos curvados de las tuberías para el hormigón presentan un radio de curvatura individual y bien definido para cada clase de diámetro de la tubería, se puede formar un forro interior de tubería 2 para elementos curvados de cualquier extensión angular estándar, por ejemplo 30°, 45°, 60° ó 90°, con un tipo individual de elemento anular 3, evidentemente para cada clase de diámetro de la tubería, y disponer en el interior del elemento exterior de tubería 1 una cantidad suficiente de elementos 3 uno al lado del otro para cubrir toda la longitud en sentido longitudinal. En la forma de realización ilustrada, cada elemento de cuña 3 presenta una extensión angular de 30°, de modo que en el elemento curvado a un ángulo de 90°, se encuentran 3 elementos de cuña 3 uno al lado del otro.

Cada elemento de cuña angular 3 presenta en su exterior un número determinado de espaciadores radiales 4 que sirven para mantener el elemento anular 3 centrado en una posición transversal predeterminada en el interior del elemento exterior de tubería 1, formando una cámara de holgura C. Tal como se puede apreciar en los dibujos, una disposición preferida de los espaciadores 4 está en correspondencia con la cara exterior del elemento curvado, de modo que la cámara C presenta un espesor máximo en correspondencia con los extradós, disminuyendo prácticamente a cero dicho espesor en correspondencia con los intradós, donde los elementos 3 están sustancialmente en contacto con el elemento exterior de tubería 1, tal como se puede apreciar claramente en las Figuras 2 y 3.

Además, cada elemento 3 presenta un orificio 5, en una posición central de los extradós, permitiendo dicho orificio llenar la cámara C con el hormigón que fluye bajo presión en el elemento curvado. Con el fin de contribuir a una distribución más eficaz y completa en la holgura C, se practican unas ranuras simétricas 6 en correspondencia con los orificios 5, extendiéndose dichas ranuras en la cara exterior de los elementos 3, con una profundidad que disminuye a lo largo de una semicircunferencia del elemento.

El coste de fabricación de los elementos de cuña anulares 3 es, por supuesto, muy económico. Como es sabido, los elementos destinados a formar el forro interior resistente al desgaste se fabrican mediante el moldeo por inyección de una adecuada aleación de acero de alta dureza. El hecho de que los elementos anulares 3 son de un tamaño relativamente reducido y, particularmente, que presentan un desarrollo angular modesto, contribuye enormemente al proceso de colada y permite una reducción drástica en los costes en comparación con la fabricación de los elementos de tubería más largos que presentan un ángulo de curvatura más amplio. Además ya no subsiste la necesidad de disponer de un molde específico para cada elemento curvado con un ángulo de curvatura fijo, dado que se puede satisfacer

ES 2 319 685 T3

toda la producción de elementos curvados, tal como se ha mencionado anteriormente, fabricando un elemento anular individual de tamaño estándar para cada clase de diámetro de tubería.

Mediante el diseño específico de los elementos anulares 3, se mejora la fabricación de la tubería según la presente invención y asimismo resulta más rápida y económica. De hecho, los elementos curvados de una tubería para el hormigón se pueden fabricar simplemente introduciendo en un elemento exterior de tubería 1, del diámetro y ángulo de curvatura deseados, una cantidad suficiente de correspondientes elementos de cuña anulares 3, de modo que dichos elementos están adyacentes mutuamente y adyacentes a los collarines extremos 7, provistos de un forro interior de tope y soldados al elemento de tubería 1 de una manera en sí conocida, para asegurar la estabilidad longitudinal de los elementos 3. Por lo tanto, la tubería está conectada a la fuente de alimentación del hormigón y el hormigón se bombea en dicha tubería a una presión más reducida.

Gracias a la presencia de los orificios 5 previstos en cada elemento anular 3, cuando se utiliza la tubería por primera vez, el hormigón entra rápidamente y en gran cantidad, y la cámara de holgura C asegura, una vez fraguado, la fijación perfectamente estable y duradera de los elementos anulares 3 en el interior del elemento exterior de tubería 1. Las ranuras 6 permiten conseguir un llenado progresivo y completo de la cámara C, sin dejar en su interior ninguna zona vacía, particularmente en la zona exterior de la curva que, tal como se ha mencionado anteriormente, es la zona sometida a más esfuerzo mecánico, garantizando por lo tanto una distribución uniforme de los esfuerzos sobre el elemento exterior de la tubería.

A partir de la descripción anterior se puede apreciar claramente cómo la presente invención ha alcanzado completamente el objetivo perseguido, permitiendo la fabricación de un elemento curvado para tuberías metálicas con un alto rendimiento y un coste económico, gracias al uso de un elemento individual de tamaño estándar para formar el forro interior y a la provisión de unos puertos de entrada distribuidos del hormigón, que conectan la parte interior de la tubería con la cámara de holgura C.

De hecho, este diseño en concreto permite, a diferencia de lo que ocurre en la técnica anterior, donde el material de llenado entre las dos capas de tubería debe estar dispuesto en el interior de las tuberías directamente por el fabricante durante la fabricación, obtener este resultado automáticamente, durante la primera etapa de inicio de la máquina, precisamente cuando se bombea el hormigón a través de las tuberías y entra en la holgura entre las dos capas y, al solidificarse, hace que dichas dos capas sean perfectamente solidarias una con la otra. Por lo tanto, en la práctica, la última etapa del proceso de fabricación convencional se transfiere a la primera etapa de inicio de la máquina en la que se montan las tuberías, con una eficacia evidentemente mayor en términos de tiempo y costes de fabricación.

Se ha descrito la invención haciendo referencia a una forma de realización preferida de la misma, pero resulta evidente que el alcance de la invención se extiende a cualquier variante de la misma, dentro del evidente alcance de un experto en la materia, definiéndose dicho alcance únicamente en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Elemento curvado de tuberías metálicas modulares de doble pared para transportar hormigón u otros materiales fluidos altamente abrasivos, del tipo que comprende un elemento exterior de tubería (1) con una elevada resistencia mecánica y un elemento interior de tubería (2) con una elevada resistencia al desgaste, que consiste en una serie de elementos de cuña anulares (3), dispuestos uno al lado del otro para formar un forro sustancialmente continuo del elemento exterior de tubería (1), siendo tal el diámetro exterior de dichos elementos de cuña anulares (3) que se acoplan con holgura con dicho elemento exterior de tubería (1), **caracterizado** porque cada uno de dichos elementos de cuña anulares (3) comprende unos medios espaciadores radiales exteriores (4), para posicionarse con respecto al elemento exterior de tubería (1), capaz de formar una cámara de holgura (C) entre dicho elemento exterior de tubería (1) y dichos elementos de cuña anulares (3) dispuestos uno al lado del otro, y unos puertos de comunicación (5) entre dicha cámara de holgura (C) y la parte interior de la tubería.
- 15 2. Elemento curvado de tuberías metálicas según la reivindicación 1, en el que dichos puertos de comunicación (5) consisten en por lo menos un orificio en la pared de dichos elementos de cuña anulares (3), formado en correspondencia con el extradós de dichos elementos.
- 20 3. Elemento curvado de tuberías metálicas según la reivindicación 2, en el que dichos orificios (5) se abren en unas ranuras simétricas (6), que se extienden en la cara exterior de dichos elementos (3) a una profundidad que disminuye a lo largo de una semicircunferencia de dichos elementos.
- 25 4. Elemento curvado de tuberías metálicas según la reivindicación 1, en el que dichos medios espaciadores radiales exteriores (4) se forman en correspondencia con la cara exterior de dichos elementos de cuña anulares (3), de modo que dicha cámara de holgura (C) presenta su máximo espesor en correspondencia con el extradós y su espesor mínimo en correspondencia con el intradós del elemento curvado.
- 30 5. Elemento curvado según la reivindicación 4, en el que dichos elementos de cuña anulares (3) están en contacto con dicho elemento exterior de tubería (1) en correspondencia con el intradós del elemento curvado.
- 35 6. Elemento curvado de tuberías metálicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dichos elementos de cuña anulares (3) están sujetos en posición con respecto al elemento exterior de tubería (1) mediante el hormigón que llena dicha cámara de holgura (C) a través de dichos puertos.
7. Elemento curvado de tuberías metálicas según la reivindicación 6, en el que dicho hormigón consiste en el mismo fluido que fluye en la tubería y, particularmente, en hormigón.
- 40 8. Elemento curvado de tuberías metálicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la totalidad de dichos elementos de cuña anulares (3) presentan el mismo desarrollo angular.
9. Elemento curvado de tuberías metálicas según la reivindicación 8, en el que dicho desarrollo angular es un submúltiplo de 90°, preferentemente igual a 15° ó 30°.
- 45 10. Procedimiento de fabricación de un elemento curvado de tuberías metálicas modulares según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las siguientes etapas:
- a. disponer un elemento exterior de tubería (1) curvado que presenta el diámetro y ángulo de curvatura deseados;
 - 50 b. introducir en dicho elemento una serie de dichos elementos de cuña anulares adyacentes (3) de un diámetro correspondiente, hasta que forman un forro sustancialmente continuo (2) de la pared interior de dicho elemento exterior de tubería (1);
 - c. soldar collarines extremos (7) provistos de un forro interior de tope a dicho elemento exterior de tubería (1);
 - 55 d. introducir el elemento curvado así formado en una tubería para el transporte de hormigón;
 - e. hacer que el hormigón fluya en la tubería, determinando así el llenado de la cámara de holgura (C) formada entre el elemento exterior de tubería (1) y los elementos de cuña anulares (3), a través de los puertos (5, 6) formados en dichos elementos de cuña anulares (3).
 - 60
 - 65

