

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 804**

51 Int. Cl.:

B29C 45/16 (2006.01)

B29K 67/00 (2006.01)

B29L 9/00 (2006.01)

B29C 49/06 (2006.01)

B29C 49/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.10.2001 PCT/IB2001/02015**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.10.2002 WO02081172**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2001 E 01976570 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 1412156**

54 Título: **Moldeo por inyección de artículos de plástico de múltiples capas**

30 Prioridad:

06.04.2001 US 828254

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

22.06.2017

73 Titular/es:

**MILACRON LLC (100.0%)
10200 Alliance Road, Suite 200
Cincinnati, OH 45242 , US**

72 Inventor/es:

SWENSON, PAUL

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 618 804 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

Moldeo por inyección de artículos de plástico de múltiples capas

Campo

5 La presente invención se refiere a la co-extrusión de pluralidades de corrientes de materiales plásticos poliméricos que fluyen a través de extrusores de boquilla y similares dentro del aparato de moldeo por inyección y similar para la formación de artículos de plástico de múltiples capas en los que un núcleo interior está encerrado por las capas interna y externa del artículo; y, más particularmente, al control de los caudales volumétricos relativos de las capas para lograr una mayor flexibilidad en las propiedades y espesor y posiciones relativas de las capas en el artículo final. Más específicamente, la invención es especialmente, aunque no exclusivamente, útil con los procedimientos de
10 co-extrusión del tipo descrito en la patente de Estados Unidos anterior n.º 5.914.138, expedida el 22 de junio de 1999 Para un Aparato para el Control de la Válvula de Estrangulación para la Co-extrusión de Materiales Plásticos Como Corrientes de Núcleo Interior Encerrado por Corrientes Externa e Interna para el Moldeo y similares.

Antecedentes de la invención

15 Un problema común en el moldeo de múltiples capas es el mantenimiento de una penetración uniforme del borde anterior de la capa de núcleo interior, cuando la capa no está cerca del gradiente cero del perfil de velocidad de la corriente de polímero que fluye a medida que fluye a través de una boquilla de canal caliente y/o en la cavidad del molde que forma el artículo moldeado. A diferencia del flujo del borde anterior ahusado de la técnica anterior de, por ejemplo, los sistemas del tipo desvelado en la Patentes de Estados Unidos n.º 4.895.504 y 4.892.699, dicha patente antes mencionada enseña la combinación de las diferentes corrientes de flujo de materiales para conseguir un perfil
20 de velocidad de la corriente combinada en el sistema de suministro de masa fundida que es similar al perfil de velocidad de la corriente combinada en la cavidad del molde de inyección, asegurando con ello la uniformidad en un artículo moldeado resultante.

25 Este problema de mantener una penetración uniforme del borde anterior de la capa de núcleo interior cuando no está cerca del gradiente cero del perfil de velocidad se hace particularmente grave cuando existe el requisito de formar el artículo de múltiples capas con la capa de núcleo no centrada en el plano medio del artículo.

30 En el moldeo de preformas de tres capas y dos materiales puede, por ejemplo, ser deseable tener una capa de barrera o neutralizante más cerca de o bien la pared lateral interna o pared lateral externa de un artículo de recipiente moldeado por soplado, para mejorar la propiedad de barrera del recipiente. En el moldeo de preformas de cuatro capas y tres materiales, este problema del borde anterior se produce también, en particular cuando la caudal volumétrico de una de las capas de núcleo interior es mayor que la de la otra capa de núcleo interior.

35 Otro problema actual común se plantea también en el uso de plástico reciclado post-consumo (PCR) en un artículo moldeado que consiste en capas de otros dos polímeros. La técnica actual realiza esta combinación de tres materiales mediante el uso de aparatos y procedimientos que crean un artículo de 5 capas. Con tal tecnología de 5 capas, sin embargo, los tiempos del ciclo de moldeo son significativamente más largos que si el artículo se hubiera moldeado a partir de un solo material. Tales artículos moldeados de 5 capas sufren, por otra parte, de una delaminación de las capas, si el segundo polímero tiene baja adhesión a las capas más superficiales vírgenes y a la capa de PCR central.

Como técnica anterior representativa adicional en términos de demostrar los problemas abarcados por la presente invención, se puede hacer referencia a los siguientes documentos:

40 Documento US-B1 -6 187 241 (SWENSON PAUL) 13 de febrero de 2001

Documento US-A-5 914 138 (SWENSON PAUL) 22 de Junio de 1999

Documento EP-A-0 380 215 (CONTINENTAL PET TECHNOLOGIES) 1 de agosto de 1990

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 076 (M-569), 7 de marzo de 1987 & Documento JP 61 230911A (TOYO SEIKAN K.AISHA LTD) 15 de octubre de 1986

45 Documento JP 62 028333 A (TOYO SEIKAN KAISHA LTD) 6 de febrero de 1987

Documento US-A-5 141 695 (NAKAMURA YOSHINORI) 25 de agosto de 1992

Documento JP 61 219644 A (TOYO SIKAN KAISHA LTD) 30 de septiembre de 1986

D8: Documento WO 00/54954 A (BABIN DENIS L; GELLERT JOBST U (CA); MOLD MASTERS LTD (CA) 21 de septiembre de 2000

50 D9: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 247 (M-0978), 25 de mayo de 1990 & Documento JP 02 067117 A (TOYO SEIKAN KAISHA LTD; OTROS; 01) 7 de marzo de 1990

D10: Documento US-A-3 367 750 (JACK DONALD HAROLD) 30 de enero de 1968

D 11: Documento US-A-4 174 413 (KATAOKA HIROSHI ET AL) 13 de noviembre de 1979

que desvelan un aparato para co-extruir múltiples materiales plásticos a través de una región de entrada en una cavidad del molde para producir un artículo moldeado, teniendo la cavidad del molde limitaciones de flujo anulares interna y externa para formar las paredes interna y externa del artículo.

La presente invención se refiere a la solución de los problemas anteriores, y a las limitaciones, entre otros, en tales sistemas de la técnica anterior a través de una técnica descrita más adelante para permitir la variación cambiada o controlada de los caudales volumétricos relativos de las capas interna y externa después de que el flujo de la corriente de capa de núcleo interior ha iniciado.

Objetos de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un nuevo y mejorado procedimiento y aparato para moldear artículos de plástico poliméricos de múltiples capas que tienen capas interna, externa y de núcleo o interior que no deben estar sujetas este tipo de problemas y limitaciones; sino, por el contrario, evitarlos a través del control de los caudales volumétricos relativos de las capas interna y externa de tal manera como para cambiar la posición del núcleo y controlar también el espesor relativo de las capas interna y externa del artículo.

Sumario

De acuerdo con un aspecto de la invención se proporciona un procedimiento para la co-extrusión de múltiples materiales de plástico poliméricos para su inyección a través de una región de entrada en una cavidad del molde para producir un artículo moldeado, teniendo la cavidad del molde limitaciones de flujo anulares interna y externa y teniendo el artículo moldeado paredes interna y externa del artículo, comprendiendo el procedimiento hacer fluir por co-extrusión corrientes de materiales plásticos poliméricos, que incluyen corrientes interna y externa del material plástico que sirven como capas interna y externa, respectivamente, de material plástico en el artículo moldeado resultante y al menos una corriente interior de material plástico que sirve como el núcleo interior de material plástico encerrado dentro de las capas interna y externa en el artículo moldeado resultante, obligar a las corrientes de flujo a fluir a lo largo de trayectorias de flujo anulares concéntricas dentro y a lo largo de una boquilla de extrusión tubular que se extiende longitudinalmente hasta la región de entrada, caracterizado porque el procedimiento comprende además ajustar las corrientes de flujo inicialmente para hacer que una porción inicial de la corriente interior comience a fluir en una región de gradiente de velocidad sustancialmente cero en el perfil de velocidad de flujo transversal de la extrusión; y después de que se ha iniciado el flujo de gradiente de velocidad sustancialmente cero de la corriente interior, variar posteriormente la relación de flujo volumétrico relativo de la corriente interna con respecto a la corriente externa para desplazar la corriente interior del gradiente de velocidad cero y para llevar la corriente interior más cerca del límite de flujo anular interno o del límite de flujo anular externo de tal manera que, en el artículo moldeado resultante, una porción principal del núcleo interior se encuentre más cerca de la pared interna del artículo o de la pared externa del artículo que de la otra.

El aspecto de la invención como se ha definido anteriormente se separa en un preámbulo y una porción caracterizante, en el que el preámbulo se basa en el documento US 5.914.138 mencionado anteriormente como técnica anterior representativa.

Los mejores y preferidos diseños y configuraciones se describen más adelante en detalle

Dibujos

La invención se describirá a continuación en conexión con los dibujos adjuntos, cuya Figura 1A es una sección longitudinal esquemática del tipo de boquilla descrito en la patente antes mencionada utilizando un limitador longitudinal central o pasador de estrangulación para forzar el flujo anular concéntrico del plástico inyectado alrededor del mismo dentro de las paredes de la boquilla de extrusión hueca; y la Figura 1B es un gráfico que ilustra las curvas de fracción de flujo y de perfil de velocidad resultantes a través del canal anular dentro de la boquilla de la Figura 1A para una relación de flujo interno - flujo externo de 50:50 - la ordenada representando gráficamente la relación de velocidad de flujo - velocidad promedio como una función del radio de la corona circular entre la pared de boquilla interna y externa, con la curva VP de línea continua central representando dicha relación y mostrando gradiente cero para la Corriente CF de núcleo (tira vertical sombreada), y la curva designada con un marcador circular, representando el flujo IF entre el radio y el pasador T de estrangulación desde la pared interna a la externa, y la curva marcada con un triángulo, representando el flujo OF entre la pared externa y el radio anular;

la Figura 1C es un gráfico que muestra la temporización relativa y las proporciones del caudal volumétrico de los flujos combinados de las capas interna y externa, el flujo de la capa interna, y el flujo de la capa de núcleo interior, con las Figuras 1D y 1E siendo similar al de la FIGURA 1A, pero mostrando las condiciones parcial y completamente cargadas de la cavidad de molde alimentada desde la boquilla estrangulada para las condiciones de la Figura 1B;

las Figuras 2, 2A, 2B y 2C corresponden, respectivamente, a las proyecciones de las Figuras 1B, 1C, 1D y 1E,

pero para una relación de flujo interno – flujo externo de 40:60;
 las Figuras 3, 3A, 3B y 3C corresponden respectivamente a las Figuras 2, 2A, 2B y 2C, pero para una relación de flujo interno – flujo externo de 60:40;
 las Figuras 4 y 5 son gráficos del perfil de velocidad similares a los de la Figura 2, para relaciones respectivas de 25:75 y 75:25, con las Figuras 4A, B y C y las Figuras 5A, B y C correspondientes a las Figuras 2A, 2B y 2C, respectivamente, pero para tales relaciones de 25: 75 y 75:25, respectivamente;
 la Figura 6 es una fracción de flujo y un perfil de velocidad similares a los de las Figuras 1A, 2, 3, 4 y 5, pero incorporando la metodología de la presente invención, con una porción inicial del flujo de la capa de núcleo ocurriendo para una relación de 50:50, y el flujo principal ocurriendo con la relación de 80:20 para desplazar el núcleo hacia la pared externa, pero sin proporcionar ningún desviación del borde anterior;
 las Figuras 6A, 6B y 6C son similares a las respectivas Figuras 5A, 5B y 5C, pero describen las condiciones operativas de la invención como se refleja en la Figura 6;
 las Figuras 7, 7A, 7B y 7C corresponden a las respectivas Figuras 6, 6A, 6B y 6C, que ilustran la operación de la invención para las condiciones contrarias a la Figura 6, en las que, después de la relación de flujo inicial de 50:50, la relación de flujo interno - flujo externo disminuye sin desplazar el borde anterior de la capa de núcleo inicial, desplazándose la capa de núcleo hacia la capa interna;
 las Figuras 8 y 9 son gráficos similares a los de las Figuras 3A-6A para modificaciones en las que el núcleo se desplaza hacia atrás antes de que termine el flujo, como se muestra en las Figuras 8A, B, C y D para que el núcleo original se desplace hacia y lejos de la pared interna; y, en las Figuras 9A, B, C y D, para que el núcleo original se desplace desde y hacia la pared interna, respectivamente;
 las Figuras 8E a 8I son respectivamente similares a las Figuras 8 y 8A-8D, pero se diseñan para producir artículos moldeados con forma plana;
 las Figuras 9E a 9I corresponden de forma similar a las Figuras 9 y 9A-9D, pero se refieren a artículos con forma plana de moldeo;
 las Figuras 10A-C son vistas superiores esquemáticas de los canales de entrada de flujo interno, externo y de núcleo y de los controles del limitador de flujo para variar las relaciones de flujo de los canales interno/externo para los efectos de desplazamiento del núcleo de la invención;
 las Figuras 11A y B son vistas similares con controles del limitador de flujo dispuestos en el canal más común que alimenta las capas externa e interna respectivas,
 las Figuras 12A, B y C son vistas esquemáticas de elementos de restricción de flujo de tipo pasador;
 la Figura 13 es una sección transversal de un aparato de control de boquilla - flujo preferido para poner en práctica la invención;
 las Figuras 14 y 15 son secciones transversales ampliadas de las posiciones de operación variantes del control de flujo de la boquilla de la Figura 13;
 las Figuras 16A y B son similares a las Figuras 10A-C, pero se dirigen a alimentar los canales para las corrientes de tres materiales para cada boquilla para formar capas de recubrimiento anular interna y externa;
 las Figuras 17 y 17A-D y 19 y 19A-D ilustran la adaptación de las técnicas de la invención para producir artículos de cuatro capas y tres materiales, y que ilustran las gráficas de las Figuras 17 y 19 mostrando el tiempo relativo y las proporciones de caudal volumétrico del de flujo combinado de la capas interna y externa, el flujo de la capa interior más interna y el flujo de la capa interior más externa de dos sistemas de flujo diferentes de cuatro capas y tres materiales;
 las Figuras 18, 18A-D, Figuras 20 y 20A-D son vistas respectivamente similares a las Figuras 17 y 17A-D y a las Figuras 19 y 19A-D, pero se refieren al moldeo de artículos con forma plana en lugar de recipientes de forma cilíndrica y similares;
 las Figuras 21A, 22D, 23D y 24D muestran varios tipos ejemplares de recipientes que pueden formarse por las técnicas de la invención a partir de las respectivas preformas 21B-CD, 22, 23 y 24; cuyos segmentos A, B y C en sección transversal ampliada respectivos se ilustran en las Figuras 22A-C, 23A-C y 24A-C.

Realizaciones preferidas de la invención

En la patente de co-extrusión previa antes referenciada, al menos se proporcionan materiales de plástico de dos polímeros como una corriente de flujo combinado de 3 capas; un primer material L que forma las últimas capas de recubrimiento moldeadas externa e interna del último producto, artículo o parte moldeada a partir de las capas (IL y OL) de corriente de flujo interna y externa, inyectadas como corrientes anulares; y un segundo material (I) que forma el núcleo intermedio, interno o interior del producto formado a partir de una corriente (IA) interior anular concéntrica inyectada encerrada dentro de las capas de corriente anulares interna y externa del material de recubrimiento.
 El aparato preferido emplea una co-extrusora de corriente de múltiples materiales plásticos como para cavidades de moldeo por inyección en las que la extrusora está provista dentro y a lo largo de la misma de un limitador o pasador, varilla o elemento de estrangulación que obliga a las corrientes de materiales plásticos combinados, formadas con una corriente de núcleo interior encerrada en las capas de corriente interna y externa, a las correspondientes capas de corriente de flujo anular coextensivas concéntricas que son finalmente divididas transversalmente en direcciones opuestas en una cavidad cerrada a la extrusora, y con la corriente de núcleo en una región de gradiente cero en el perfil de velocidad de flujo transversal dentro de la extrusora y de la cavidad.

Haciendo referencia a la Figura 1A, una vista en sección transversal esquemática de una boquilla N de la extrusora que se extiende longitudinalmente se muestra provista de una aguja o pasador de estrangulación longitudinal central

que actúa como un limitador T de flujo corriente abajo de una sección C de combinación, proporcionando flujo anular continuado e ininterrumpida dentro de la extrusora de las capas IL y OL de corriente anulares interna y externa concéntricas, con la corriente IA de núcleo anular interior encerrada, y dentro de la entrada G. Las corrientes A combinadas se dividen después, como se mencionado anteriormente, lateralmente y se inyectan transversalmente en direcciones opuestas en una cavidad (CAV) de moldeo – que se muestra en con fines ilustrativos de forma adecuada para el moldeo de recipientes cilíndricos tales como frascos o similares. Como se describe en la patente antes mencionada, moldes de cavidad con diferente forma se pueden utilizar también para otros productos, tal como se puede usar una amplia variedad de materiales plásticos, entre ellos, por ejemplo, polietileno, PET, y otras composiciones de plástico y polímero, como se describe más adelante con más detalle.

5
10
15

Como se enseña adicionalmente en la patente anterior, es altamente deseable en muchas aplicaciones que, como se muestra en la Figura 1B, la capa de núcleo fluye sustancialmente en el perfil (O) de velocidad gradiente cero para mantener el borde anterior de la capa de núcleo uniformemente a 360 grados alrededor de una periferia del flujo anular, para asegurar, a medida que el flujo entra en la cavidad, que la capa de núcleo se distribuye uniformemente en la cavidad, con el punto más alto de la velocidad normalmente en la línea central del flujo; y en el que el 50 por ciento del material se encuentra en el interior del filete líquido y el 50 por ciento se encuentra fuera del filete líquido, y el gradiente cero se produce justo en el 50 por ciento del filete líquido.

20
25

En la Figura 1C, un gráfico se presenta representando como una función del tiempo, el caudal volumétrico del flujo interno y externo combinado (curva superior), el flujo de la capa (IL) interna (curva de trazos y líneas) y el flujo de la capa de núcleo interior (curva inferior) que abarca los momentos A y B, que representan, respectivamente, un tiempo después del comienzo del flujo de la capa de núcleo interior, y un tiempo intermedio antes de que el borde anterior de la capa central ha salido de la extrusora para entrar en la cavidad del molde. La Figura 1D es una sección longitudinal similar a la Figura 1A para la condición parcialmente cargada al momento B, y la Figura 1E muestra la cavidad estando completamente cargada, demostrando la distribución de la capa de núcleo que se extiende la mayor parte de la longitud de la línea del flujo en la cavidad y que tiene un borde anterior uniforme en una sección de 180 grados de la cavidad y con la capa de núcleo colocada en el 50 % del filete líquido en el medio del artículo moldeado.

30
35

La patente anterior proporcionada también para mover el pasador de estrangulación o de restricción para variar el porcentaje de material de la capa externa en la capa de flujo anular interna frente a la capa de flujo anular externa de la corriente de flujo combinada corriente abajo del área de combinación. El cambio de los volúmenes relativos de las capas externas desplaza la posición de la capa (interior) de núcleo en la cavidad del molde para producir una parte con espesor de capa externa controlado en ambas superficies del artículo o parte moldeada. Si el flujo de la capa externa está desviado hacia cualquiera de las capas de flujo anular interna o externa, el espesor de la capa externa en la parte moldeada se desviará similarmente en la superficie correspondiente moldeada de las capas anulares desviadas. El material de la capa de flujo anular interna forma la capa superficial de la parte moldeada por la pared de la cavidad enfrente de la entrada en la cavidad y el material de la capa de flujo anular externa forma la capa superficial de la parte moldeada por la pared de la cavidad adyacente a la entrada.

40

El uso de un pasador de válvula de estrangulación móvil es normalmente adecuado en los casos donde es ventajoso variar, durante cada inyección, el porcentaje relativo del material de las capas externas en la capa de flujo anular interna frente a la capa de flujo anular externa. Para los casos donde espesor relativo de la capa en ambas superficies de la parte moldeada puede permanecer en proporción fija entre sí, la realización utiliza un pasador de válvula de estrangulación sin movimiento.

Una línea de tiempo normal para la inyección para tales artículos moldeados de tres capas es la siguiente:

| <u>Tiempo.</u> <u>Segundos</u> | <u>Acción</u> |
|-----------------------------------|--|
| 0 | Cerrar Molde |
| 0,1 | Iniciar inyección de material de capas interna y externa a sustancialmente una relación de 50:50 |
| 0,2 | |
| 0,3 | |
| 0,4 | |
| 0,5 | |
| 0,6 | |
| 0,7 | |
| 0,8 | |
| 0,9 | |
| 1,0 | Iniciar inyección del material de la capa interior en el gradiente cero del perfil de velocidad |
| 1,1 | |
| 1,2 | |
| 1,3 | |
| 1,4 | |
| 1,5 | |

| | |
|------|--|
| 1,6 | |
| 1,7 | |
| 1,8 | |
| 1,9 | |
| 2,0 | Terminar inyección de capa interior en el gradiente cero del perfil de velocidad |
| >2,0 | Terminar inyección del material de las capas interna y externa |

Ahora se ha descubierto que si, en lugar de cambiar los porcentajes relativos de los volúmenes de materiales de las capas anulares interna y externa para obtener espesores de recubrimiento desiguales, como se describe en la patente anterior, se empieza el procedimiento de flujo con el flujo volumétrico de la capa interna a la capa externa siendo igual (relación de 1), esto iniciará la porción inicial del flujo de la capa interior o núcleo, a lo largo del perfil de velocidad de gradiente cero deseado; y después, durante el flujo continuo, la relación del flujo de la capa interna a externa se puede cambiar para efectuar el desplazamiento de la capa de núcleo como se describirá más adelante con más detalle.

- 5 De acuerdo con la presente invención, el flujo de la capa de núcleo se inicia por tanto en el perfil de velocidad de gradiente cero, con la capa interna en el flujo combinado y la capa externa en el flujo combinado teniendo, ambas, el mismo caudal volumétrico al momento en que se introduce la capa de material de núcleo. Poco después de tal introducción de la capa de núcleo para crear el borde anterior de la capa de núcleo, la invención permite el cambio de la relación del flujo de la capa interna a externa, ventajosamente para colocar la porción restante - preferentemente aproximadamente del 90 al 95 por ciento de la capa de núcleo que está fluyendo en el la cavidad - para que sea desplazada hacia la pared de límite exterior o hacia la pared de límite interior del artículo moldeado. De esta manera, las ventajas de conocer el perfil de velocidad de gradiente cero se combina con el desplazamiento ventajoso de la posición de la capa de núcleo para mejorar la función del artículo moldeado - el desplazamiento del flujo volumétrico de la capa interna frente a la capa externa, causando el desplazamiento de la posición de la capa de núcleo.
- 10 Como se ha descrito anteriormente, la Figura 1B muestra las operaciones con el tipo de boquilla que se describe en la patente antes mencionada, que emplea un ajuste por pasador de estrangulación para producir sustancialmente una relación de flujo (IF) interno a flujo (OF) externo de 50:50, colocando el borde anterior del flujo IL de la capa interior en el gradiente cero del perfil de velocidad combinado, y permitiendo la ausencia de cualquier desviación del borde anterior en el artículo moldeado debido a la velocidad del flujo.
- 15 La Figura 2 es una operación que se muestra similar a la Figura 1B en la que el ajuste por pasador de estrangulación se ha situado para lograr una relación de flujo interno a flujo externo de 40:60, en lugar de la relación de 50:50 de la Figura 1B, colocando el borde anterior de la capa IL interior cerca del gradiente cero del perfil de velocidad combinado. Esto produce una desviación del borde anterior pequeña, pero aceptable en el artículo moldeado, como se explica en la patente anterior.
- 20 La Figura 2A presenta el mismo tipo de gráfico de caudal volumétrico para la operación de la Figura 2 como se describe en relación con la Figura 1C para la operación de la Figura 1B; y las Figuras 2B y 2C ilustran las condiciones de flujo de boquilla-cavidad parcialmente cargadas al momento B y la carga completa de la cavidad, respectivamente.
- 25 La Figura 3 ilustra una operación similar pero que muestra la relación de flujo interno a flujo externo como 60:40, en contraposición a la Figura 2. De nuevo, como se desvela en la patente anterior, la capa (CF) de núcleo se mantiene cerca del gradiente cero, produciendo solo una desviación borde anterior pequeña pero aceptable, esta vez hacia la pared externa. Por lo tanto, aunque hay un desplazamiento de la capa de núcleo ya sea hacia la pared interna o hacia la pared externa en aproximadamente un 10 por ciento del espesor de pared, una desviación del borde anterior razonable y aceptable se mantiene todavía. Las Figuras 3A, B y C, corresponden, respectivamente, a las Figuras 2A, B y C, anteriormente explicadas, pero se refieren a la operación de la Figura 3.
- 30 En la Figura 4, sin embargo, se muestra una condición para un ajuste de la relación de flujo de 25:75, flujo interno a flujo externo, en la que el flujo CF de la capa de núcleo está ahora bien desplazado del gradiente cero del perfil de velocidad combinado, lo que da como resultado un desviación de distribución de la velocidad de la capa de núcleo que produce una gran desviación del borde anterior que crea un artículo moldeado inaceptable. En las Figuras 4A, B y C, correspondientes al tipo de presentaciones en las Figuras 2A, B y C respectivas, la operación para las condiciones de la Figura 4 se presentan de manera similar.
- 35 La Figura 5 muestra el caso donde el flujo interno a externo es de 75:25, ilustrando de nuevo la desviación creada en el artículo moldeado; y las Figuras 5A, B y C corresponden a las Figuras 2A, B y C, respectivamente, pero ilustran las condiciones de la Figura 5, con un flujo Δv (Figura 5B) que produce una gran desviación ΔI (Figura 5C).
- 40 Como se ha mencionado anteriormente, sin embargo, de acuerdo con el descubrimiento que subyace en la presente invención, la capa de núcleo puede de hecho desplazarse con fines útiles sin hacer que el artículo moldeado

resultante sufra una desviación inaceptable del borde anterior causada por la desviación de la velocidad. El requisito operativo crítico para la consecución de este nuevo resultado se ilustra gráficamente en la Figura 6, y consiste, como se ha explicado anteriormente, en la necesidad de emplear un ajuste por pasador de estrangulación inicial u otro ajuste limitador de flujo que asegure la producción de la porción inicial del flujo de capa interior o de núcleo cuando el flujo (IF) interno a flujo (OF) externo está en una relación de sustancialmente 50:50 para colocar el borde anterior de la capa de núcleo interior en el gradiente cero del perfil de velocidad combinado, como en la región I de la Figura 6. Después de que el flujo está bien establecido en I - (del orden de un flujo de un bajo, preferentemente de aproximadamente 5, por ciento (\pm) del material del núcleo que se tiene que hacer fluir para moldear el artículo), a continuación, se ha encontrado que un ajuste por pasador de estrangulación posterior u otro ajuste por limitador de flujo en la región II, como en el caso de la Figura 6, aumenta la relación de flujo interno a flujo externo, lo que da como resultado el desplazamiento del borde anterior de la capa de núcleo interior. El artículo moldeado resultante - en este caso, que tiene aproximadamente una relación de 80:20 con la mayoría de la longitud III de flujo de la capa de núcleo en el artículo moldeado que se extiende más cerca de la pared externa - no producirá una desviación del borde anterior causada por la desviación de la velocidad, y permitirá todavía la producción del borde anterior uniforme sobre el artículo moldeado, pero con la mayoría (por ejemplo, el 95%) de la longitud de la capa de núcleo desplazada hacia la pared externa, para los fines anteriores y también los descritos más adelante.

Uno de tales fines para las capas de núcleo orientables es a modo de capas de barrera, donde se requiere una capa de barrera sensible a la humedad dentro del artículo moldeado tal como un recipiente de frasco cilíndrico o similar. Puede ser ventajoso desplazar la capa de barrera hacia las paredes exteriores del recipiente, lejos del contenido de líquido y, por lo tanto, en un ambiente de menor humedad relativa lo que puede mejorar el rendimiento de la capa de barrera e incluso requerir menos volumen de material de barrera para proporcionar el mismo efecto de barrera a los contenidos. Otra ilustración es para el uso de capas neutralizante de oxígeno, cuyas capacidades neutralizantes se pueden incrementar por estar en una humedad relativa superior y/o estar más cerca de los contenidos en lugar de estar cerca de la pared exterior. Una capa externa del recipiente más gruesa permitiría, por otra parte, menos permeación a oxígeno que si la capa externa fuese más fina, lo que frena la transferencia de oxígeno desde el exterior a la capa neutralizante. La capacidad neutralizante de una capa neutralizante más cerca de los contenidos neutralizará también el oxígeno residual que queda en el contenido del recipiente durante el procedimiento de carga.

Aunque la invención es útil con todos los tipos de polímeros, tereftalato de polietileno (PET) es muy deseable para los materiales de la capa más superficial del recipiente; nilones y alcoholes vinílicos de etileno son útiles para propiedades de barrera; materiales eliminadores incluyen productos tales como BP-Amoco "Amasorb", y compuestos de metales pesados como el cobalto con nylon MXD6, o alcohol vinílico de etileno, en el que el cobalto hace que el nylon o alcohol reacciones al oxígeno, como en una reacción neutralizante química con el mismo, en lugar de permitir la penetración de oxígeno a través de los materiales; y combinaciones, como la anterior, proporcionarán las propiedades de barrera y eliminación. La incorporación de polvos metálicos en el polímero puede proporcionar capas de barrera contra energía electro-magnética, también. A través de la técnica de la invención, de hecho, cualquier posición deseada de la capa de núcleo y de los espesores relativos de las capas interna y externa del artículo puede fácilmente ahora obtenerse a través de este nuevo control de los caudales volumétricos relativos de las capas interna y externa explicadas anteriormente.

Esto se ilustra en el gráfico de la Figura 6A, donde el aumento del flujo de la capa interna (etapa S¹ en la curva de trazos y líneas) se produce después del inicio S del flujo de núcleo con un flujo de capa interna a capa externa de 50:50 a la izquierda de S¹; en el momento A. Como se muestra en la cavidad cargada de la Figura 6, aunque casi toda la longitud del núcleo se desplaza hacia la pared externa, no existe desviación del borde anterior en el artículo, y donde el borde anterior se mantiene en el gradiente cero.

La inversa de la operación de las Figuras 6 A, B y C, se muestra en las Figuras 7 A, B y C, cuando, después de que se produce la porción I inicial del flujo de la capa de núcleo interior durante un ajuste de la relación de flujo interno a flujo externo de sustancialmente 50:50, colocar el borde anterior de la capa de núcleo en el gradiente cero del perfil de velocidad combinado, el pasador de estrangulación u otro limitador de flujo se ajusta a continuación para disminuir la relación de flujo interno a flujo externo, de nuevo sin desplazar el borde anterior de la capa interior - resultando esta vez resulta en un artículo moldeado con el grueso de la capa de núcleo desplazada hacia la pared interna en la misma relación de 80:20, y nuevamente sin ninguna desviación del borde anterior causada por la velocidad de desviación (Figura 7C).

Una línea de tiempo normal para la inyección para los sistemas de la invención, tales como los de las Figuras 6 y 6A-C y 7 y 7A-C es la siguiente:

| <u>Tiempo.</u> <u>Segundos</u> | <u>Acción</u> |
|-----------------------------------|---|
| 0 | Cerrar Molde |
| 0,1 | Iniciar inyección de material de capas interna y externa a sustancialmente una relación de 50:50 |
| 0,2 | |
| 0,3 | |
| 0,4 | |
| 0,5 | |
| 0,6 | |
| 0,7 | |
| 0,8 | |
| 0,9 | |
| 1,0 | Iniciar inyección del material de la capa interior sustancialmente en el gradiente cero del perfil de velocidad |
| 1,1 | Cambiar relación de caudales de capa interna : capa externa |
| 1,2 | |
| 1,3 | |
| 1,4 | |
| 1,5 | |
| 1,6 | |
| 1,7 | |
| 1,8 | |
| 1,9 | |
| 2,0 | Terminar inyección de capa interior (borde posterior desplazado del gradiente cero del perfil de velocidad) |
| >20 | Terminar inyección del material de las capas interna y externa |

5 La invención se proporciona, además, no solo para el desplazamiento de la capa de núcleo a un lado o el otro del artículo, tal como un recipiente hueco, y para variar relativamente el espesor de las capas interna y externa, sino también para permitir el desplazamiento de la capa de núcleo de nuevo en otra posición del artículo. Ejemplos de esto se muestran en las Figuras 8A 8B, 8C y 8D para la operación representada gráficamente en la Figura 8 y en las Figuras 9A-9D para la operación representada gráficamente en la Figura 9.

10 Haciendo referencia primero a las Figuras 8 y 8A-D, de acuerdo con esta realización de la invención, el flujo comienza en el perfil de velocidad de gradiente cero (I en la Figura 8A ~ curva superior de la Figura. 8); desplazando la capa de núcleo hacia la pared interior (II-III en la Figura 8B) al disminuir el flujo de la capa interna (en S₁ en la Figura 8, entre los momentos A y B.); y, cerca del final del flujo de (entre los momentos C y D), aumentando el contraflujo de la capa interna para igualarse con el flujo de la capa externa (S₂ en la Figura 8) para desplazar la capa de núcleo (en II' en la Figura 8C) de nuevo al perfil de gradiente cero (en III' en la Figura 8C), produciendo de esta manera la forma que se muestra en la Figura 8D.

15 Una finalidad útil para la operación de la Figura 8 reside en las consideraciones estructurales, en las que puede haber una porción muy estresada del artículo moldeado que puede causar un fallo mecánico, tal como la deslaminación del artículo, con la capa de barrera o de núcleo situada más cerca de la pared interior. En segundo lugar, puede ser importante controlar el espesor y la forma del extremo terminal del flujo de núcleo -, la última porción del artículo moldeado a congelar o solidificar. El moldeo por inyección del plástico caliente en una cavidad
20 fría hace que el artículo moldeado se congele o solidifique a partir de las superficies internas hacia la capa interior, y es ventajoso controlar el flujo final del material que entra en la cavidad a lo largo del 50 por ciento del filete líquido.

Las Figuras 8 y 8B-D ilustran, por tanto, el desplazamiento de la mayor parte del flujo de núcleo hacia la pared límite interior, tanto con el borde anterior como también con extremo posterior o terminal en el gradiente cero.

25 Aunque la invención se ha ilustrado hasta ahora en relación con aplicaciones de moldeo de recipientes en forma de frasco o cilindro, las técnicas de la invención son útiles para moldear artículos u objetos con otras formas también, incluyendo, como ilustración adicional, artículos moldeados en forma plana. Las Figuras 8E-I ilustran una aplicación del artículo moldeado con una forma plana de este tipo, con las vistas correspondiendo respectivamente a las Figuras 8 y 8A-8D descritas anteriormente para un frasco hueco o similar.

30 De modo similar, en la realización de la invención que se muestra en las Figuras 9 y 9A-9D, el flujo comienza en el perfil de velocidad de gradiente cero (I en la Figura 9A - curva superior en el gráfico de la Figura 9); desplazando la capa de núcleo hacia la pared exterior (II-III en la Figura 9B) aumentando el flujo de la capa interna (en S₁¹ en la Figura 9, entre los momentos A y B); y, cerca del final del flujo (entre los momentos C y D), disminuyendo el contraflujo de la capa interna para igualarse con el flujo de la capa externa (S₂¹ en la Figura 9) para desplazar la

capa de núcleo (en II' en la Figura 9C) de nuevo al perfil de gradiente cero (en III' en la Figura 9C), produciendo de esta manera la forma que se muestra en la Figura 9D.

Las Figuras 9-9B-D ilustran por tanto el desplazamiento de la mayor parte del flujo de núcleo hacia la pared exterior, tanto con el borde anterior como también el extremo posterior o terminal en el gradiente de cero.

5 Una línea de tiempo útil para la inyección para los sistemas de las Figuras 8, 8A-D, 9 y 9A-D sigue:

| <u>Tiempo,</u> <u>Segundos</u> | <u>Acción</u> |
|-----------------------------------|---|
| 0 | Cerrar Molde |
| 0,1 | Iniciar inyección de material de capas interna y externa a sustancialmente una relación de 50:50 |
| 0,2 | |
| 0,3 | |
| 0,4 | |
| 0,5 | |
| 0,6 | |
| 0,7 | |
| 0,8 | |
| 0,9 | |
| 1,0 | Iniciar inyección del material de la capa interior sustancialmente en el gradiente cero del perfil de velocidad |
| 1,1 | Cambiar relación de caudales de capa interna : capa externa |
| 1,2 | |
| 1,3 | |
| 1,4 | |
| 1,5 | |
| 1,6 | |
| 1,7 | |
| 1,8 | |
| 1,9 | Retornar relación de caudales de capa interna : capa externa a sustancialmente 50:50 |
| 2,0 | Terminar inyección de capa interior sustancialmente en el gradiente cero del perfil de velocidad |
| >20 | Terminar inyección del material de las capas interna y externa |

10 Las Figuras 10A-C son vistas esquemáticas vistas desde la parte superior de la boquilla N, que ilustran los canales o puertos de flujo de entrada que alimentan los flujos de las capas interna, externa y de núcleo o interior (IE, OE, y CE, respectivamente) desde sus fuentes respectivas (Figuras 10B y C), y rodeando un punto TE de entrada del pasador de estrangulación pasador central. Esa disposición de canales de flujo se muestra representada en las Figuras 10B y 10C con una serie de cuatro boquillas, alimentadas inicialmente desde una fuente O/IS de las capas externa e interna y una fuente CS de la capa interior o de núcleo, respectivamente, en un sistema de flujo de tres capas equilibrado. El flujo de plástico de las capas externa e interna desde la fuente O/IS se divide en S¹ en dos corrientes de flujo coincidentes, y se ramifica después en B¹ para alimentar los canales de entrada para la capa OE externa y la capa IE interna de cada uno de los pares de boquillas superior e inferior, en paralelo. Asimismo, la fuente CS de la capa de núcleo se ramifica para alimentar los canales CE de núcleo de los dos pares de boquillas y con alimentación equilibrada.

20 Controles de limitador de flujo, tales como las válvulas operadas eléctrica, hidráulica o incluso manualmente bien conocidas, se ilustran sustancialmente en la Figura 10B en FR, colocados en cada uno de los canales de alimentación de la capa externa y sincrónicamente operados para variar la relación relativa del flujo de las capas externa e internas en momentos elegidos de antemano, con fines de desplazamiento del flujo previamente descritos de la invención. Asimismo, en la Figura 10C, los mismos controles se pueden efectuar con los controles FR del limitador de flujo dispuestos en los canales de alimentación de la capa interna dentro de cada boquilla o en cada canal de extremo que alimenta material a la capa interna en cada boquilla. Por tanto, en las realizaciones de las Figuras 11A y B, se muestra el control de restricción de flujo insertado en el canal de alimentación más común que alimenta la capa externa y la capa interna, respectivamente, para el cambio de dichas relaciones de flujo.

30 Vistas esquemáticas, que muestran una forma sencilla pero eficaz de limitadores de flujo de tipo pasador operativo en un canal de alimentación se muestran en las Figuras 12A, B y C para tres posiciones diferentes. La Figura 12A ilustra la posición de mínima restricción con el pasador limitador apenas a penas insertado en el canal de flujo; y las Figuras 12B y 12C ilustran las posiciones de más y máxima restricción de flujo, respectivamente. Estas se pueden realizar, como se ha indicado anteriormente, en el canal más común del sistema de canales (Figuras 11A y B), o, si se desea, en un canal menos común a la boquilla (Figuras 10B y C) y en otros lugares, como se desee. Una vez más, como se ha indicado anteriormente, la inserción y el control de retirada del limitador se pueden realizar de forma automática en una forma bien conocida, eléctrica o hidráulicamente, por ejemplo, con control de sincronización de la posición de cada uno con respecto al inicio o final del flujo - todos como estén destinados a

representarse esquemáticamente en FR.

Haciendo referencia, a continuación, a los diseños prácticos específicos para tal flujo del canal de boquilla y tales estructuras de restricción, se hace referencia a la Figura 13 que ilustra una sección transversal de una construcción de extrusora de boquilla hueca preferida de la forma descrita en dicha patente de Estados Unidos 5.914.138 anterior (Figura 16 de la misma), en la que el flujo desde un colector se efectúa a través de un área C-FD de combinación de flujo de tres capas en forma de disco plano que rodea un pasador T-T¹ de válvula de estrangulación longitudinalmente móvil y central, y en la que el flujo anular se combina y encierra en una cavidad CAV del molde. La estructura FD de disco plana comprende cuatro discos planos que rodean el pasador T de estrangulación y que forman la pared C' interna del canal de flujo para la capa interna de la corriente de flujo combinada. Los canales C₁', C₂', C₃', etc. de flujo se crean entre las tres superficies planas coincidentes de los discos FD, como también se ha explicado en dicha patente, para dispersar uniformemente cada capa de flujo para producir un flujo uniforme del material respectivo que fluye desde cada canal en el área de combinación C. De esta manera, cada capa de la corriente de flujo combinada se dispone uniformemente de forma anular a medida que fluye el medio de combinación a través de la boquilla de estrangulación de extrusión y la entrada G en la cavidad CAV. El pasador T-T¹ de válvula de estrangulación móvil, bajo el control de un limitador de ajuste superior- varilla R de control, que es también, en cierto sentido, parte de la estructura del pasador de estrangulación también, varía el porcentaje de material de la capa externa en la capa de flujo anular interna frente a la capa de flujo anular externa de la corriente de flujo combinada, corriente abajo del área C de combinación. Como se ha explicado anteriormente, cambiar el volumen relativo de las capas externas desplaza la posición de la capa (interior) de núcleo para la finalidad descrita anteriormente de la presente invención.

En la realización anterior de la Figura 13, la varilla R limitadora se puede mover axialmente dentro del alojamiento E interno de la boquilla, mostrado en R¹, justo en el canal C₁' de alimentación de la capa interna. Esta es una posición neutra con canales C₁', C₂', etc. de disco abiertos para equilibrar el flujo de la capa interna con respecto al flujo de la capa externa a los efectos del flujo de la capa de núcleo inicial de acuerdo con los principios de la invención. En las vistas ampliadas de las Figuras 14 y 15, la válvula T de estrangulación se ha ajustado por la varilla R en una posición R" elevada, para aumentar el caudal interno con respecto al caudal de la capa externa con la finalidad de controlar el desplazamiento del núcleo de la invención – la posición con la restricción de flujo mínima; mientras que, en la Figura 15, la restricción máxima (la mayor) se ilustra en R'''.

Un diagrama esquemático del canal de alimentación similar a las Figuras 10A-C, pero para el flujo específico de la capa anular de la boquilla de las Figuras 13, 14 y 15 cuando se utiliza para corrientes de 3 materiales plásticos poliméricos, se ilustra en las Figuras 16A y 16B. La corriente interna y externa se divide dentro de la boquilla para formar las capas de recubrimiento anular interna y externa. En este caso, la fuente O/IS de los flujos de las capas interna y externa, se ramifica de nuevo en los canales de alimentación de entrada de la boquilla, pero una primera ramificación de la fuente CS de la de capa interior alimenta el canal CE₁ de entrada, y, como se muestra por las líneas de trazos, una segunda ramificación de la fuente CS₂ de la de capa interior alimenta el canal CE₂ de entrada. La primera corriente (#1) de la capa interior se dirige por tanto dentro de las boquillas N para formar la capa anular interior adyacente a la capa interna. La segunda corriente (#2) de la capa interior se dirige dentro de la boquilla para formar la capa anular interior adyacente a la capa externa.

Como se ha mencionado anteriormente, las técnicas de la presente invención no están limitadas en el número de materiales y capas a moldear, aunque se ilustran ejemplos de moldeo de preformas de dos materiales y tres capas; se ha notado previamente que la invención es también muy útil, por ejemplo, en el moldeo de preformas de tres materiales y cuatro capas también. Una aplicación de este tipo se muestra en las Figuras 17 y 17A-D y en las Figuras 19 y 19A-D para moldear artículos u objetos de recipientes huecos, y en las Figuras 18 y 18A-D y en las Figuras 20 y 20A-D para artículos con forma plana, respectivamente.

En relación con la adaptación de la invención para el moldeo de tres materiales para formar un objeto de cuatro capas, las aplicaciones convencionales serían para un recipiente de plástico compuesto por dos capas interiores; una capa se seleccionaría normalmente para su barrera de gas para las propiedades neutralizante de gas, y la otra capa interior se seleccionaría para alguna otra propiedad tal como una capa estructural o una capa reciclada. La barrera de gas y/o propiedad neutralizante de gas requiere todavía que el borde anterior de esta una de las dos capas interiores sea uniforme en su penetración alrededor de la circunferencia del objeto moldeado. Esta penetración uniforme se puede lograr poniendo iniciando el flujo de esta una capa interior antes de comenzar el flujo de la segunda capa interior, de modo que el borde anterior de esta primera capa interior que fluye comienza en el gradiente cero del perfil de velocidad. La iniciación posterior del flujo de la segunda capa interior desplaza las porciones que fluyen posteriormente del primer material interior del gradiente cero, pero el borde anterior uniforme se establece por el flujo inicial de la primera capa interior en el gradiente cero.

En la Figura 17, la primera capa C1 interior que fluye (en este caso la capa interior más externa en el objeto moldeado) comienza a fluir al momento S1. La segunda capa C2 interior que fluye (en este caso la capa interior más interna) comienza a fluir al momento S2 que también se corresponde con la reducción del caudal del flujo combinado de las capas interna y externa. La Figura 17A muestra el flujo en la boquilla y en la cavidad parcialmente cargada en el momento A de la Figura 17; este momento entre el momento S1 y S2. El borde anterior de la primera capa C1 interior que fluye se encuentra en el gradiente cero del perfil de velocidad de flujo combinado, asegurando así su

penetración uniforme en el objeto moldeado. La Figura 17B muestra la cavidad parcialmente cargada en el momento B de la Figura 17. El borde anterior de la primera capa C1 interior que fluye permanece en el gradiente cero, mientras que las porciones que fluyen posteriormente de la primera capa interior que fluye se mueven fuera del gradiente cero por la segunda capa C2 interior que fluye, y están más cerca de la pared de la extrusora. La Figura 17C muestra la posición de los flujos en la boquilla y en la cavidad al momento C de la Figura 17. La segunda capa interior que fluye ha dejado de fluir en el momento S3, permitiendo de ese modo que la porción de flujo final de la primera capa interior que fluye vuelva al gradiente cero justo antes de que su flujo termine, S4. La Figura 17D muestra la cavidad cargada cuando el borde de posterior de la primera capa interior que fluye se ha inyectado en la cavidad por el flujo continuo del flujo combinado de las capas interna y externa después del momento C, Figura 17. La cavidad cargada muestra la primera capa interior que fluye más cerca de la pared externa en las porciones de la cavidad cargada correspondiente al flujo simultáneo de la segunda capa interior que fluye.

Las Figuras, 19, 19A, 19B, 19C, y 19D son similares a las Figuras 17 y 17A-D en teoría, excepto que, en este ejemplo, la primera capa C1 interior que fluye es la capa interior más interna y la segunda capa C2 interior que fluye es la capa interior más externa. Todas las demás características son similares al caso de las Figuras 17 y 17A-D, pero en la cavidad cargada, la primera capa interior que fluye se encuentra más cerca de la pared interna de la parte moldeada en las porciones de la cavidad correspondiente al flujo simultáneo de la segunda capa interior que fluye.

En ambas realizaciones de las Figuras 17, 17A-D y 19 y 19A-D, C2 se muestra terminando antes de la terminación de C1 para permitir que la porción final del C1 fluya a lo largo del gradiente cero del perfil de velocidad. Se debe entender, sin embargo, que está dentro del ámbito de esta invención que C1 pueda terminar también antes o simultáneamente con la terminación de C2 si las propiedades deseadas del objeto moldeado se ven reforzadas por una secuencia de dicha terminación.

Los gráficos de operación de las Figuras 17 y 19 muestran una reducción en el caudal del flujo combinado de las capas interna y externa al momento S2, correspondiente al inicio del flujo de la segunda capa interior que fluye. El espesor de cada una de las capas de flujo es directamente proporcional al caudal volumétrico de cada capa con respecto al caudal volumétrico total de cada capa con respecto al caudal volumétrico total de todas las capas durante el tiempo en que todas las capas están fluyendo simultáneamente. La proximidad de la capa interior más interna y de la capa interior más externa a las respectivas paredes interna y externa del artículo u objeto moldeado se cambia haciendo que el caudal de la capa interna y externa combinadas sea mayor o menor durante el tiempo en que todas las capas están fluyendo simultáneamente.

Tal espesor y posición relativa de cada una de las capas interiores se elige para mejorar las propiedades del objeto moldeado final. Por ejemplo, si una de las capas interiores es un eliminador de gas, la posición elegida de la capa eliminadora de gas puede ser normalmente la capa C1 interior más interna de las Figuras 19 y 19A-D a fin de reducir la velocidad de permeación de gas a través de las capas externas del recipiente en el eliminador, y de aumentar la tasa neutralizante de gases de los contenidos del recipiente. Una posición de este tipo extenderá, de hecho, la vida útil de los contenidos del recipiente si la finalidad de la capa neutralizante es absorber el gas que penetra desde la atmósfera exterior al recipiente. Como otro ejemplo, la posición de la capa C1 interior más interna de la Figura 17 puede mejorar el rendimiento de una capa de barrera de gas sensible a la humedad, tal como el EVOH o nylon MXD6 antes mencionados, alejando tal capa de barrera de la humedad relativa del 100 % de los contenidos de una bebida que se tiene que cargar en el recipiente hasta una posición en la pared que está más próxima a la humedad relativa inferior de la atmosfera que rodea el recipiente.

Una línea de tiempo normal para la inyección para moldear tales artículos de tres materiales y cuatro capas en la que el borde anterior de la primera capa interior se establece sustancialmente en el gradiente cero del perfil de velocidad, y después se inyecta una segunda capa interior y su inyección se termina antes de que termine la inyección de la primera capa interior, como se muestra en las Figuras 17, 17A-D y 19 y 19A-D, es la siguiente:

| <u>Tiempo,</u> <u>Segundos</u> | <u>Acción</u> |
|-----------------------------------|---|
| 0 | Cerrar Molde |
| 0,1 | Iniciar inyección de material de capas interna y externa a sustancialmente una relación de 50:50 |
| 0,2 | |
| 0,3 | |
| 0,4 | |
| 0,5 | |
| 0,6 | |
| 0,7 | |
| 0,8 | |
| 0,9 | |
| 1,0 | Iniciar inyección del material de la capa interior sustancialmente en el gradiente cero del perfil de velocidad |

45

(continuación)

| Tiempo, Segundos | Acción |
|---------------------|---|
| 1,1 | Iniciar inyección del segundo material de la capa interior y reducir el caudal combinado de material interno y externo |
| 1,2 | |
| 1,3 | |
| 1,4 | |
| 1,5 | |
| 1,6 | |
| 1,7 | |
| 1,8 | |
| 1,9 | Terminar inyección del segundo material de la capa interior |
| 2,0 | Terminar inyección del primer material de la capa interior sustancialmente en el gradiente cero del perfil de velocidad |
| >20 | Terminar inyección del material de las capas interna y externa |

5 Como se ha descrito anteriormente, objetos o artículos de formas diferentes se pueden moldear también por las técnicas de la invención, incluyendo los artículos con forma plana de antes mencionado en las Figuras 18 y 18A-D y 20 y 20A-D.

Artículos, puertos o productos ejemplares que se pueden conformar con las técnicas descritas anteriormente de la presente invención se muestran en las Figuras 21A a 24C.

10 La Figura 21A representa un recipiente cilíndrico hueco de plástico moldeado que tiene una parte superior abierta y una parte inferior cerrada. La Figura 21B muestra la sección transversal del recipiente a través de su línea central axial (que se muestra en trazos), en la que la capa interior tiene un borde anterior en el línea central de la pared moldeada, correspondiendo esta línea central al gradiente cero del perfil de velocidad durante el flujo de plástico en la cavidad del molde que forma la parte - por ejemplo como en el procedimiento de conformación de las Figuras 7A-C. Si bien el borde anterior de la capa interior se encuentra sustancialmente en la línea central de la parte de pared, las otras porciones de la capa interior están desplazadas de la línea central hacia la superficie de pared interna del artículo.

15 Las variantes se ilustran en las Figuras 21C y D; con el borde posterior de la capa interior estando sustancialmente en la línea central parcial de la parte en la Figura 21C, y con una capa interior adicional de la Figura. 21D (véase Figura 19B, por ejemplo) teniendo un borde anterior que no se extiende tan lejos como el borde anterior de la otra capa interior y teniendo un borde posterior que termina más lejos de la entrada de la otra capa interior. Lo que no se representa, pero es posible, son artículos moldeados en los que el borde anterior de una capa interior se extiende más allá del borde anterior de la otra capa interior, y en los que los bordes posteriores de las dos capas interiores terminan aproximadamente a la misma distancia de la entrada.

20 Como otro ejemplo, la Figura 22D ilustra un recipiente hueco moldeado por soplado formado a partir del artículo de múltiples capas de la Figura 22. Las secciones transversales de los segmentos A, B y C de las Figuras 22 y 22D se muestran a escalas ampliadas de las Figuras 22A, 22B y 22C, respectivamente. La Figura 22 muestra una preforma moldeada que tiene el borde anterior de su capa interior en la línea central de la pared y otras porciones de su capa interior desplazadas de la línea central hacia la superficie de pared externa (como en las Figuras 6A-C). En la sección de pared en la porción terminada del artículo como se ilustra, en la que el borde anterior de la capa interior se encuentra sustancialmente en la línea central de la pared, y la otra porción de la capa interior está desplazada de la línea central hacia la superficie de pared externa. La sección transversal de la pared de un segmento de la pared lateral del recipiente se muestra en la Figura 22B en la que la capa interior está desplazada de la línea central hacia la superficie de pared externa; y la Figura 22C muestra la sección transversal de un segmento de la base del recipiente en la que el borde posterior de la capa interior termina desplazado de la línea central del artículo.

25 En el recipiente moldeado por soplado de la Figura 23D, cuya pre-forma moldeada se representa en la Figura 23, el borde posterior de la capa interior se encuentra sustancialmente en la línea central de la pared, a diferencia de la preforma de la Figura 22. Las Figuras 23A y 23B son similares a las figuras 22A y 22B, respectivamente, mencionadas anteriormente pero con las variaciones de la Figura 23. La Figura 23C es la sección C transversal de un segmento de la base del recipiente de la Figura 23D en la que el borde posterior de la capa interior termina sustancialmente en la línea central de la pared.

30 Aún otra modificación se presenta en la sección transversal de un artículo moldeado de cuatro capas y la Figura 24 que puede moldearse por soplado en el recipiente de la Figura 24D (véanse Figura 17-19). Los bordes anterior y posterior de una capa interior se encuentran sustancialmente en la línea central de la parte y se extienden más allá de los bordes anterior y posterior de la otra capa interior como se muestra, más específicamente en las Figuras 24A y 24B, respectivamente. Lo que no se representa, pero es posible, son artículos moldeados de cuatro capas para su

5 moldeo por soplado en los que el borde anterior de la primera capa interior se extiende más allá del borde anterior de la segunda capa interior y en los que los bordes posteriores de las dos capas interiores terminan aproximadamente a la misma distancia de la entrada. Un artículo no representado adicional es uno en el que el borde posterior de la segunda capa interior se extiende más allá del borde posterior de la primera capa interior y en el que el borde anterior de la primera capa interior se extiende más allá del borde anterior de la segunda capa interior.

10 Las distribuciones de capas descritas previamente de las Figuras 21B, 21C o 21D pueden también, por otra parte, moldearse en artículos similares a la pre-forma de la Figura 22 para su moldeo por soplado en recipientes similares a los de la Figura 22D. De manera similar, la distribución de capas de las Figuras 22, 23 y 24 se pueden moldear también en artículos similares a los de la Figura 21. Además, cualquiera de estas distribuciones de capas representadas se puede moldear en artículos con formas diferentes, tales como placas planas, (véase Figuras 18 y 20), discos cóncavos, tapas y cierres para recipientes, y otras formas limitadas solo por la imaginación de un experto en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la co-extrusión de múltiples materiales plásticos poliméricos para su inyección a través de una región (G) de entrada en una cavidad (CAV) del molde para producir un artículo moldeado, teniendo la cavidad (CAV) del molde limitaciones de flujo anulares interna y externa y teniendo el artículo moldeado paredes interna y externa del artículo, comprendiendo el procedimiento:

hacer fluir por co-extrusión corrientes de materiales plásticos poliméricos, que incluyen:

corrientes internas (IL) y externas (OL) de material plástico que sirven como capas interna y externa de pared de recubrimiento, respectivamente, de material plástico en el artículo moldeado resultante, y al menos una corriente (IA) interior de material plástico que sirve como un núcleo interior de material plástico encerrado dentro de las capas interna y externa en el artículo moldeado resultante,

obligar a las corrientes de flujo a fluir a lo largo de trayectorias de flujo anulares concéntricas dentro y a lo largo de una boquilla (N) de la extrusora tubular que se extiende longitudinalmente hasta la región (G) de entrada; caracterizado porque el procedimiento comprende además:

ajustar las corrientes de flujo inicialmente para hacer que una porción inicial de la corriente (IA) interior comience a fluir en una región de gradiente de velocidad sustancialmente cero en el perfil de velocidad de flujo transversal de la extrusión; y después de que se ha iniciado el flujo de gradiente de velocidad sustancialmente cero de la corriente (IA) interior, variar posteriormente la relación de flujo volumétrico relativo de la corriente (IL) interna con respecto a la corriente (OL) externa para desplazar la corriente (IA) interior del gradiente de velocidad cero y para desplazar por tanto la corriente (IA) interior más cerca del límite del flujo anular interno o del límite del flujo anular externo de tal manera que, en el artículo moldeado resultante, una porción principal del núcleo interior se encuentre más cerca de la pared interna del artículo o de la pared externa del artículo que de la otra.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, que además comprende:

variar el espesor relativo de la capa interna o la capa externa de material plástico en el artículo moldeado resultante variando correspondientemente la relación de flujo volumétrico de las corrientes interna (IL) a la externa (OL).

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que;

antes de la terminación de la extrusión, variar la relación de flujo volumétrico relativa de la corriente (IL) interna a la corriente (OL) externa para desplazar un extremo terminal de la corriente (IA) interior de vuelta a lo largo del gradiente de velocidad sustancialmente cero.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que:

la relación de flujo volumétrico relativa es variada después de que ha fluido inicialmente un pequeño porcentaje del volumen total de la corriente (IA) interior.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el ajuste de las corrientes de flujo causa inicialmente que las corrientes interna (IL) y externa (OL) comiencen a fluir con caudales volumétricos sustancialmente iguales.

6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

alimentar las corrientes interna (IL) y externa (OL) de la misma fuente (O/IS) de material plástico; alimentar la corriente (IA) interior de una fuente (CS) de material plástico diferente; combinar la corriente (IA) interior co-extensiva anular encerrada por las corrientes interna (IL) y externa (OL) cerca de la región (G) de entrada; e inyectar lateralmente las corrientes combinadas en direcciones transversales opuestas en la cavidad (CAV) del molde.

7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además;

hacer fluir dos corrientes (IA) interiores dentro de las corrientes interna (IL) y externa (OL), que incluye:

iniciar un flujo de una primera de las corrientes (IA) interiores antes que un flujo de una segunda de las corrientes (IA) interiores y con su borde anterior partiendo del gradiente de velocidad cero, posteriormente, iniciar el flujo de la segunda corriente (IA) interior desplazando una porción de flujo posterior de la primera corriente (IA) interior del gradiente de velocidad cero, completar la inyección de la segunda corriente (IA) interior antes de completar la inyección de la primera corriente (IA) interior a través de la región (G) de entrada y en la cavidad (CAV) del molde, y terminar la inyección de la primera corriente (IA) interior en el gradiente de velocidad cero.

8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que los materiales de las corrientes interna (IL), externa (OL) e

interior (IA) constituyen tres materiales de moldeo que forman un artículo moldeado de cuatro capas.

9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que el espesor y la posición relativa de cada una de las corrientes (IA) interiores se eligen para mejorar una o más propiedades del artículo moldeado.

5 10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que la más interna de las corrientes (IA) interiores se compone de un material eliminador de gas para reducir una tasa de permeación de gas a través de la pared exterior del artículo del artículo moldeado, y aumentar una velocidad de eliminación de gas de un contenido del artículo moldeado si el material eliminador de gas pretende absorber el gas que penetra desde el exterior del artículo moldeado.

10 11. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que la más externa de las corrientes (IA) interiores se compone de una material de barrera de gas sensible a la humedad para situar tal barrera en una posición dentro del artículo moldeado que se encuentre más cerca de la atmósfera exterior que rodea el artículo moldeado.

12. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que el artículo moldeado es una recipiente hueco de forma cilíndrica, tal como un frasco, o un artículo con forma plana.

15 13. Uso de un aparato para el procedimiento de co-extrusión de múltiples materiales plásticos para su inyección a través de una región (G) de entrada en una cavidad (CAV) del molde para producir el artículo moldeado de las reivindicaciones 1 a 12, teniendo la cavidad (CAV) del molde limitaciones de flujo anulares interna y externa y teniendo el artículo moldeado paredes internas y externas del artículo, en el que el aparato comprende:

una boquilla (N) de la extrusora tubular que se extiende longitudinalmente provista de canales (IE, OE, CE) de entrada, medios (T) de estrangulación longitudinales, medios de ajuste y medios que se pueden operar después, en el que:

20 la boquilla (N) de la extrusora tubular que se extiende longitudinalmente provista de canales (TB, DE, CE) de entrada que reciben materiales plásticos procedentes de las fuentes (O/IS, CS) de los mismos y hacen fluir co-extensivamente los materiales como corrientes interna (IL) y externa (OL) con una corriente (IA) interior, las corrientes interna (IL) y externa (OL) sirven como capas de recubrimiento interna y externa de las paredes, respectivamente, del artículo moldeado resultante, y la corriente (IA) interior sirve como una capa de núcleo del artículo moldeado resultante dentro de las capas interna y externa;

25 obligando los medios (T) de estrangulación longitudinales a las corrientes de flujo a fluir a lo largo de las trayectorias de flujo anulares concéntricas dentro y a lo largo de la boquilla (N) de la extrusora tubular que se extiende longitudinalmente hasta la región (G) de entrada;

30 ajustando los medios de ajuste las corrientes de flujo inicialmente para hacer que el flujo (IA) interior comience a fluir a una región de gradiente de velocidad sustancialmente cero en el perfil de velocidad de flujo transversal de la extrusión; y variando los medios que se pueden operar después la relación de flujo volumétrico relativa de las corrientes interna (IL) a externa (OL) después de que el flujo del gradiente de velocidad cero de la corriente (IA) interior se ha iniciado, para desplazar la corriente (IA) interior del gradiente de velocidad cero y desplazar la corriente (IA) interior más cerca del límite del flujo interno o del límite de flujo

35 externo de tal manera que, en el artículo moldeado resultante, una porción principal de la capa de núcleo se encuentre más cerca de la pared interna del artículo o de la pared externa del artículo que de la otra.

14. El uso de la reivindicación 13, en el que el medio de ajuste es controlado para variar el espesor relativo de la capa interna o capa externa de material plástico en el artículo moldeado resultante variando correspondientemente la relación de flujo volumétrico relativa de las corrientes interna (IL) a externa (OL).

40 15. El uso de la reivindicación 13, en el que el medio de ajuste es controlado para variar la relación de flujo volumétrico relativa de las corrientes interna (IL) a externa (OL) para desplazar un extremo terminal de la corriente (IA) interior de vuelta a lo largo de sustancialmente el gradiente de velocidad cero antes de la terminación de la extrusión.

45 16. El uso de la reivindicación 13, en el que el medio de ajuste es controlado para variar la relación de flujo volumétrico relativa de las corrientes interna (IL) a externa (OL) después de que un pequeño porcentaje de la corriente (IA) interior haya comenzado inicialmente.

17. El uso de la reivindicación 13, en el que el medio de ajuste es controlado para causar inicialmente que las corrientes interna (IL) y externa (OL) comiencen con caudales volumétricos sustancialmente iguales.

50 18. El uso de la reivindicación 13, en el que el medio de ajuste comprende un pasador (T) axial, y en el que el pasador (T) axial empuja a las corrientes combinadas en trayectorias de flujo anulares concéntricas.

19. Un artículo moldeado de material plástico que tiene paredes internas y externas del artículo, y una capa de núcleo encerrada dentro de las capas interna y externa, el artículo caracterizado porque:

una porción principal de la capa de núcleo dentro del artículo se encuentra más cerca de la pared interna del artículo o de la pared externa del artículo; y

una porción inicial de la capa de núcleo dentro del artículo se encuentra sustancialmente en la línea central de las paredes interna y externa del artículo de núcleo encerrado.

20. El artículo moldeado de la reivindicación 19, en el que el artículo es hueco y está delimitado por las paredes interna y externa del artículo de núcleo encerrado.
- 5 21. El artículo moldeado de la reivindicación 20, en el que porción inicial de la capa de núcleo constituye un pequeño porcentaje de la longitud de la capa de núcleo.
22. El artículo moldeado de la reivindicación 21, en el que un extremo terminal de la capa de núcleo se encuentra sustancialmente en la línea central.
- 10 23. El artículo moldeado de la reivindicación 21, en el que un material de capa de núcleo se selecciona para las características de función de barrera tal como el control de la humedad, la permeación de gases, eliminación de gases, o protección electromagnética.
24. El artículo moldeado de la reivindicación 21, en el que las capas interna, externa y de núcleo se componen de tres materiales de moldeo que forman un artículo moldeado de cuatro capas.

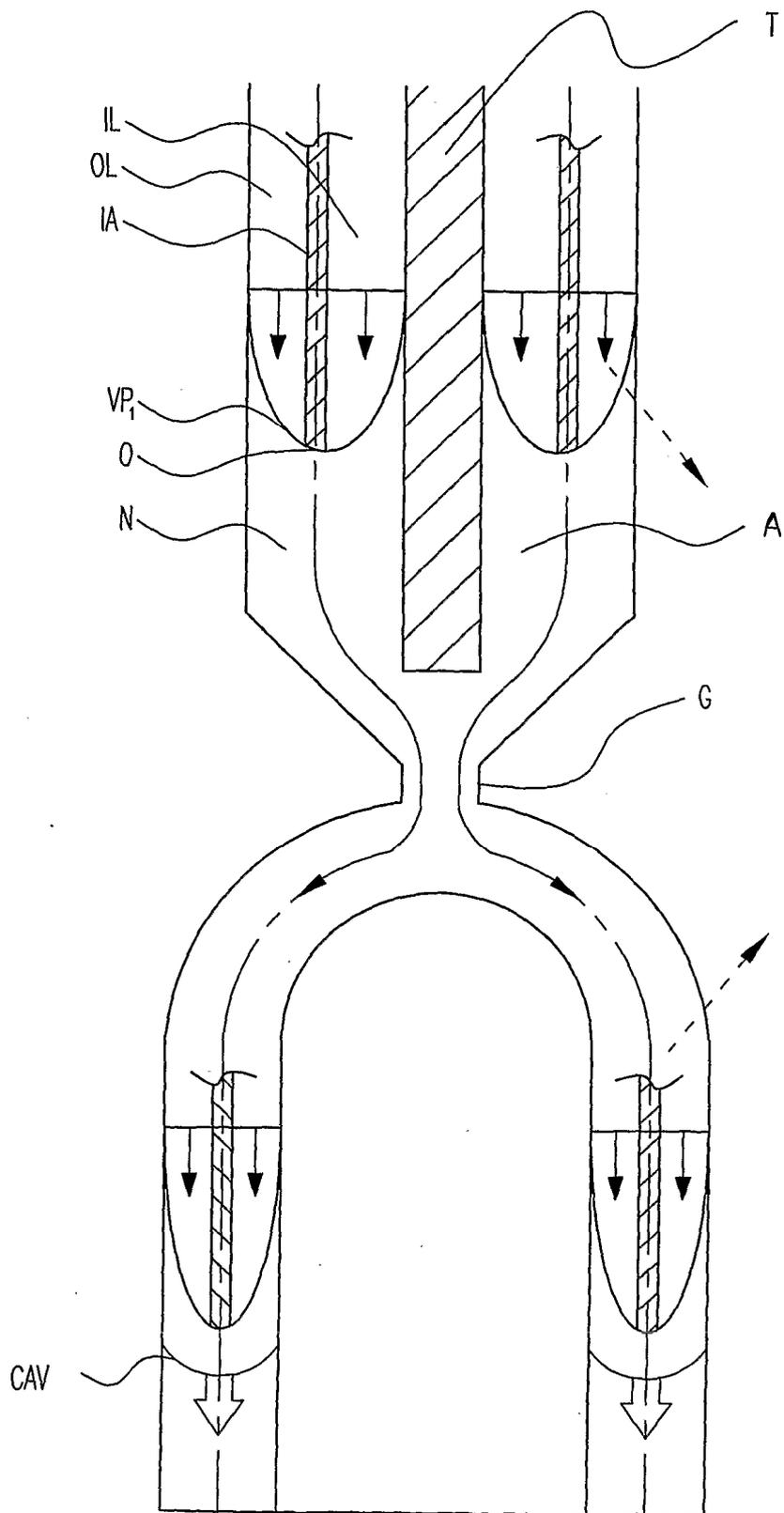


FIG. 1A

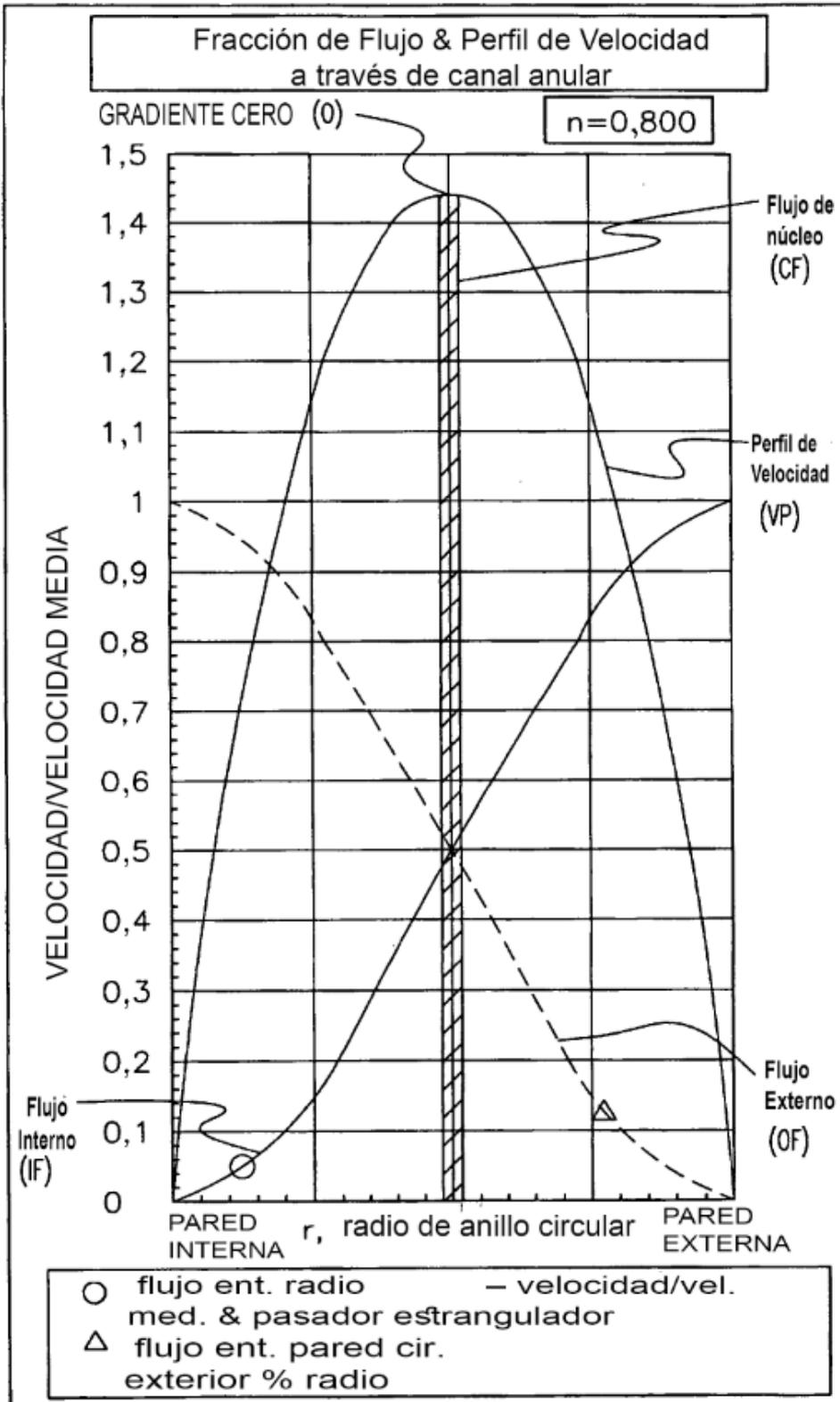


FIG. 1B

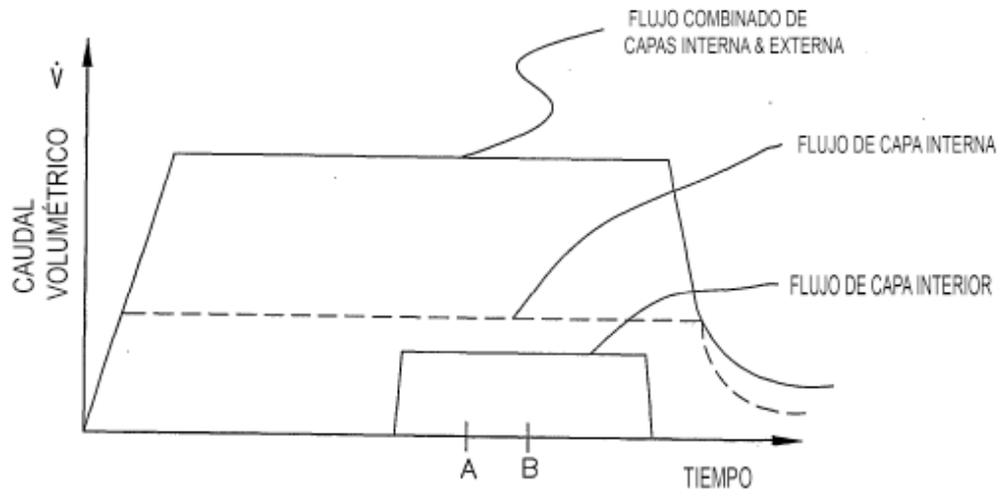


FIG. 1C

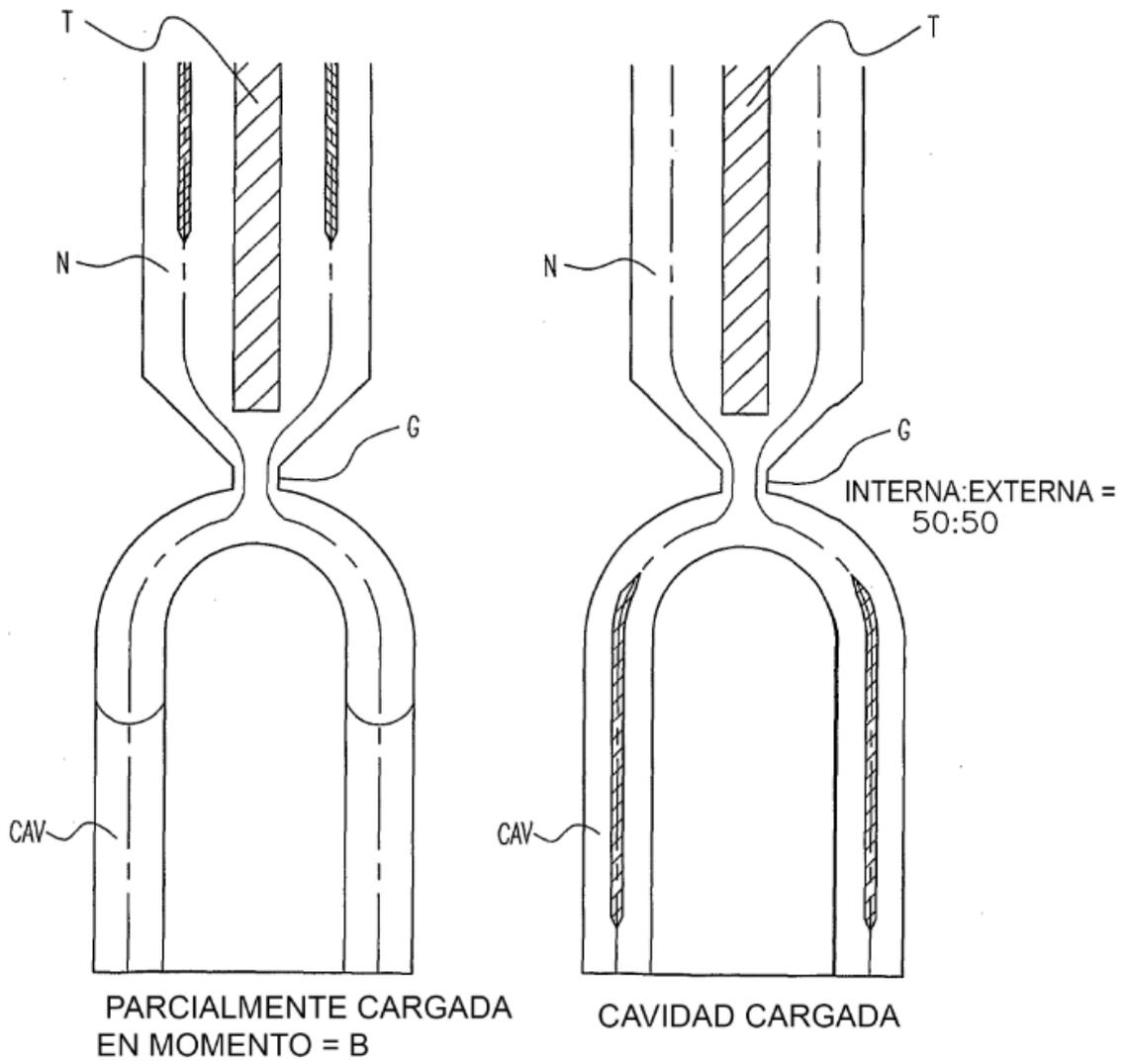


FIG. 1D

FIG. 1E

TÉCNICA ANTERIOR

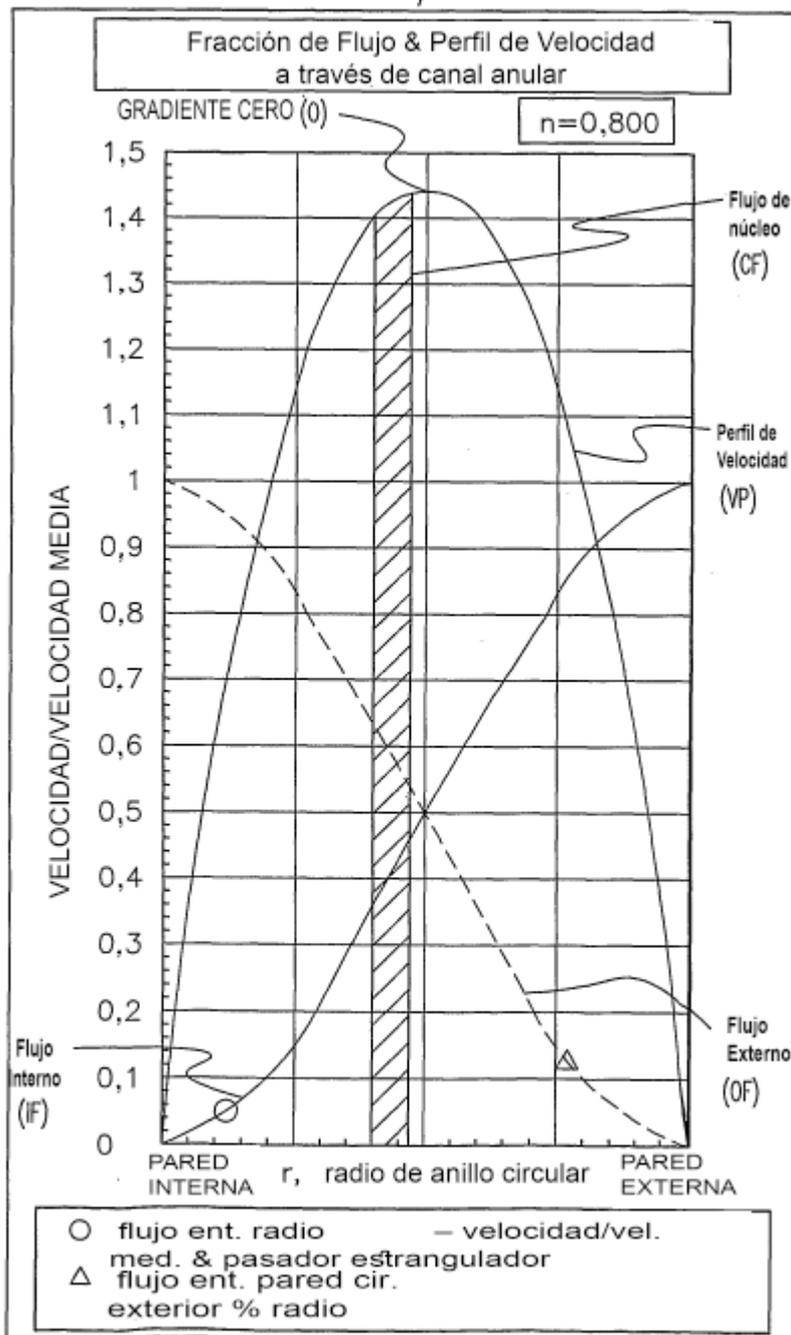


FIG. 2

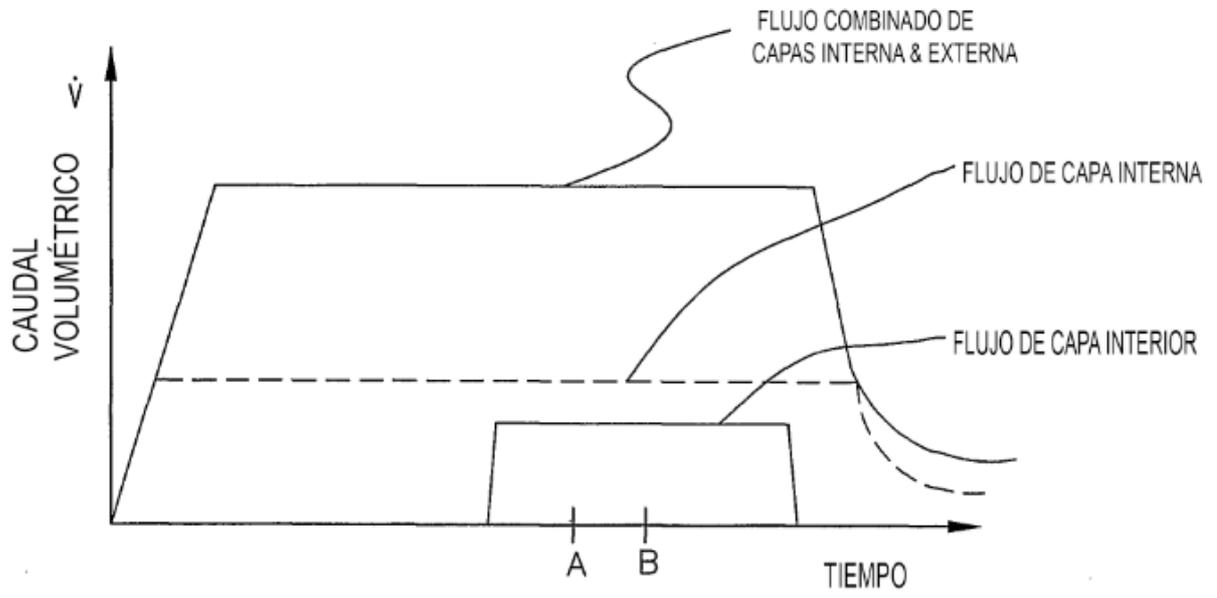
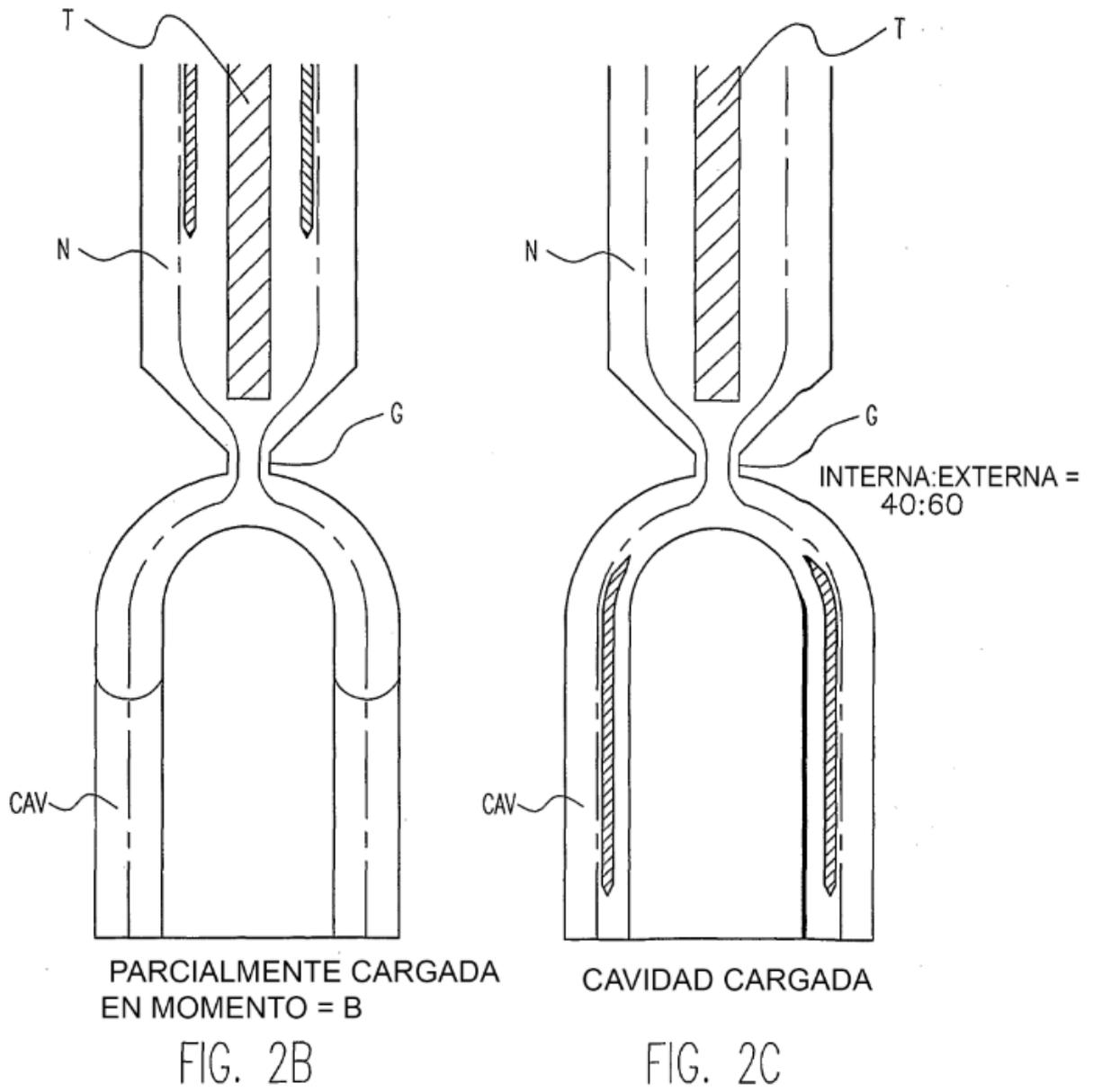


FIG. 2A



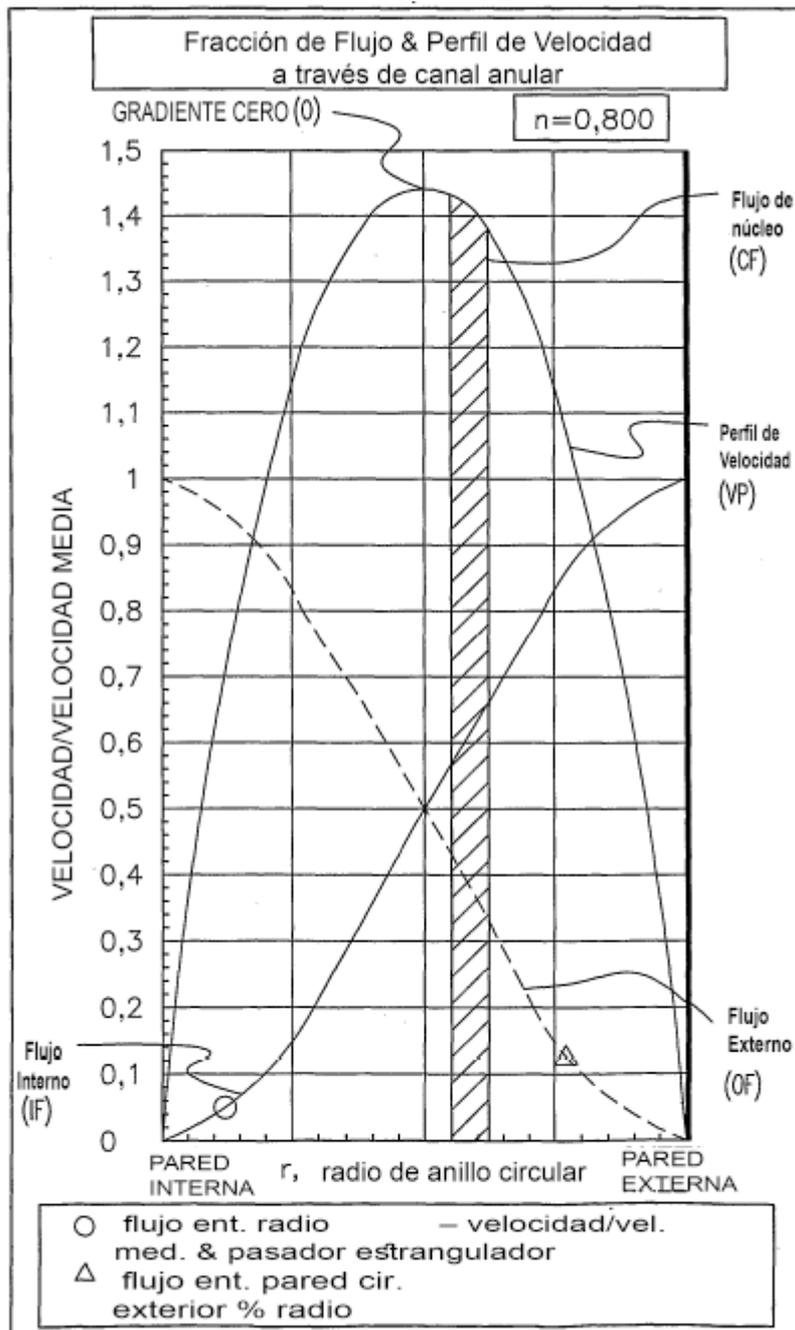


FIG. 3

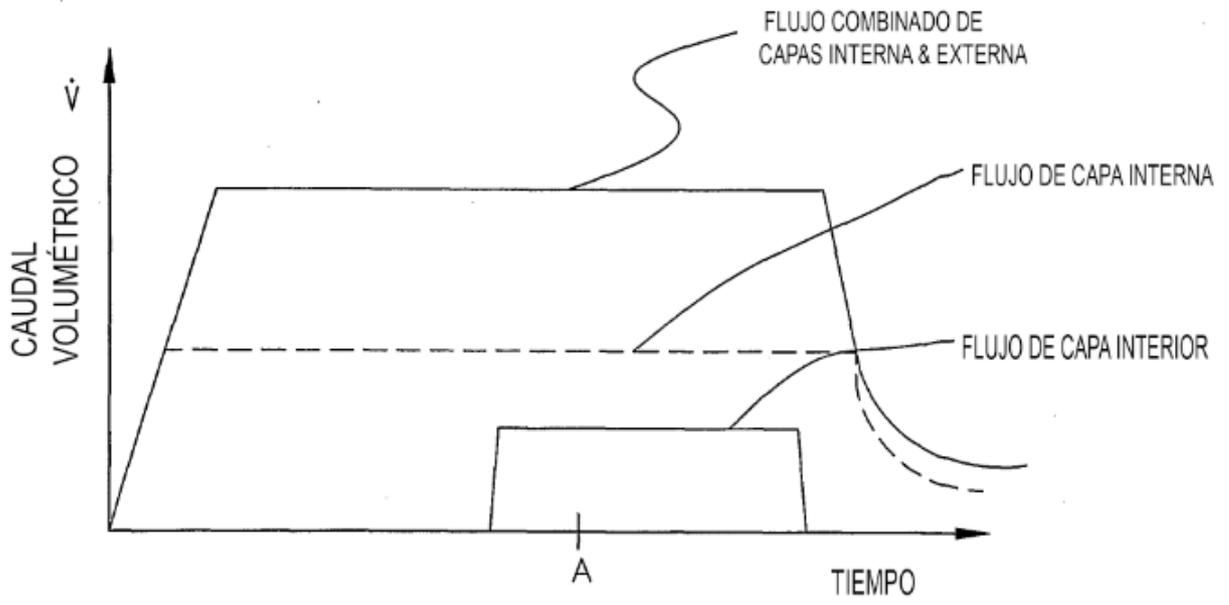
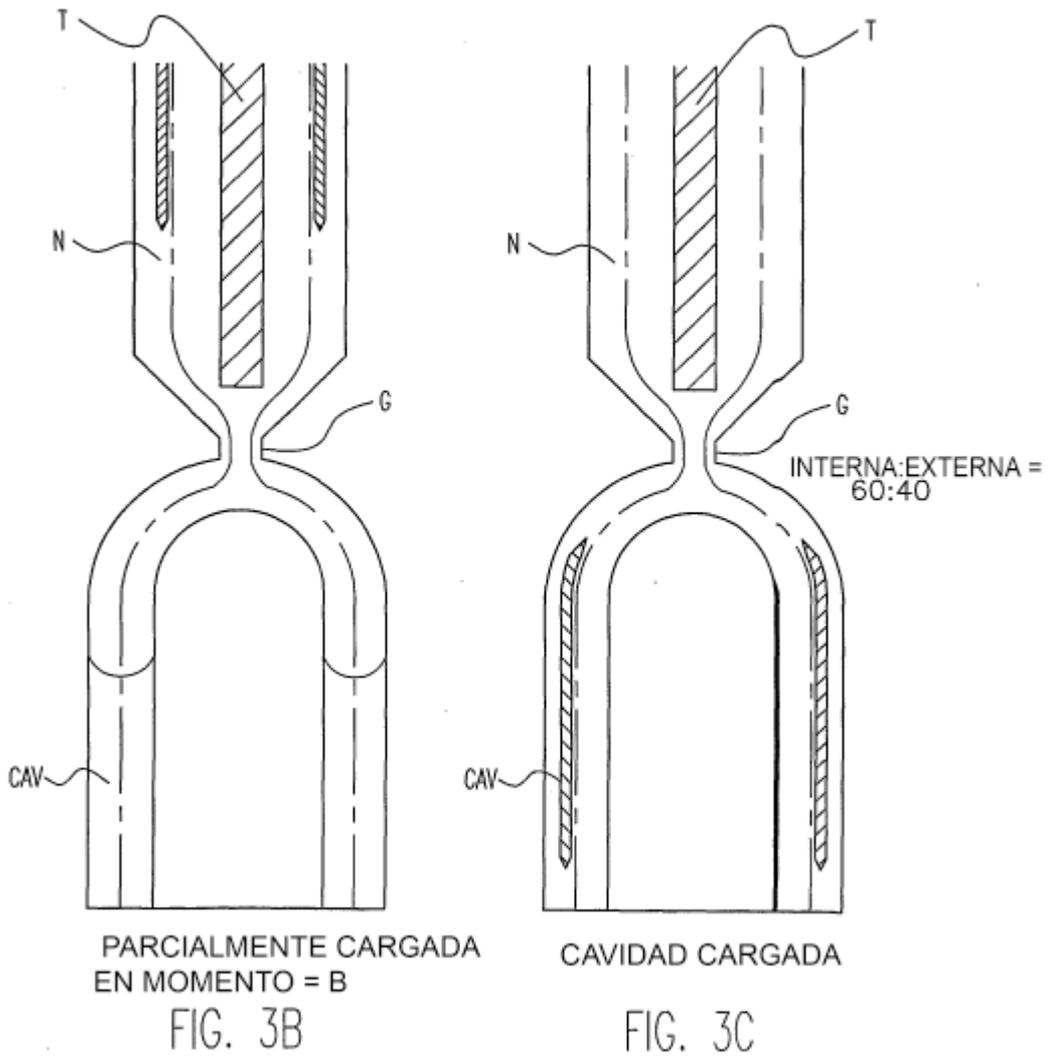


FIG. 3A



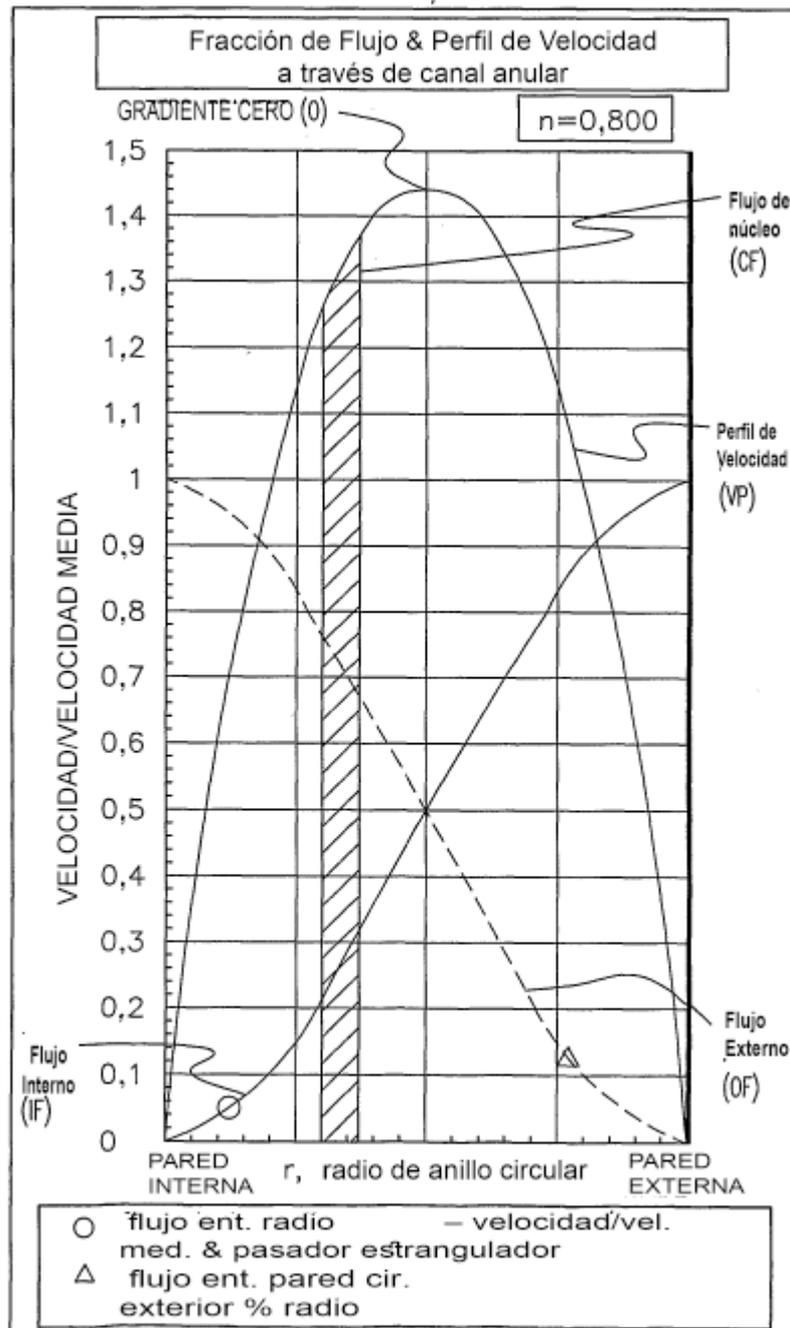


FIG. 4

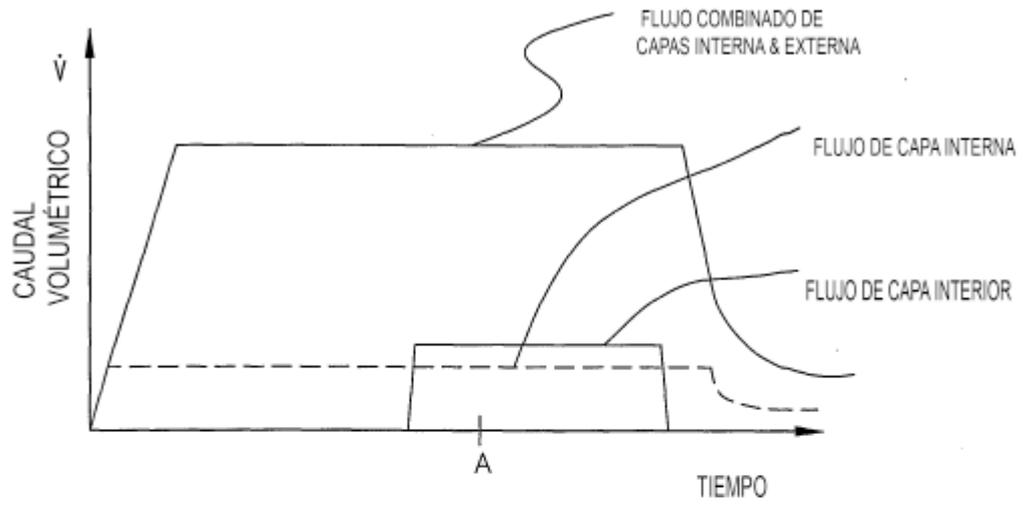


FIG. 4A

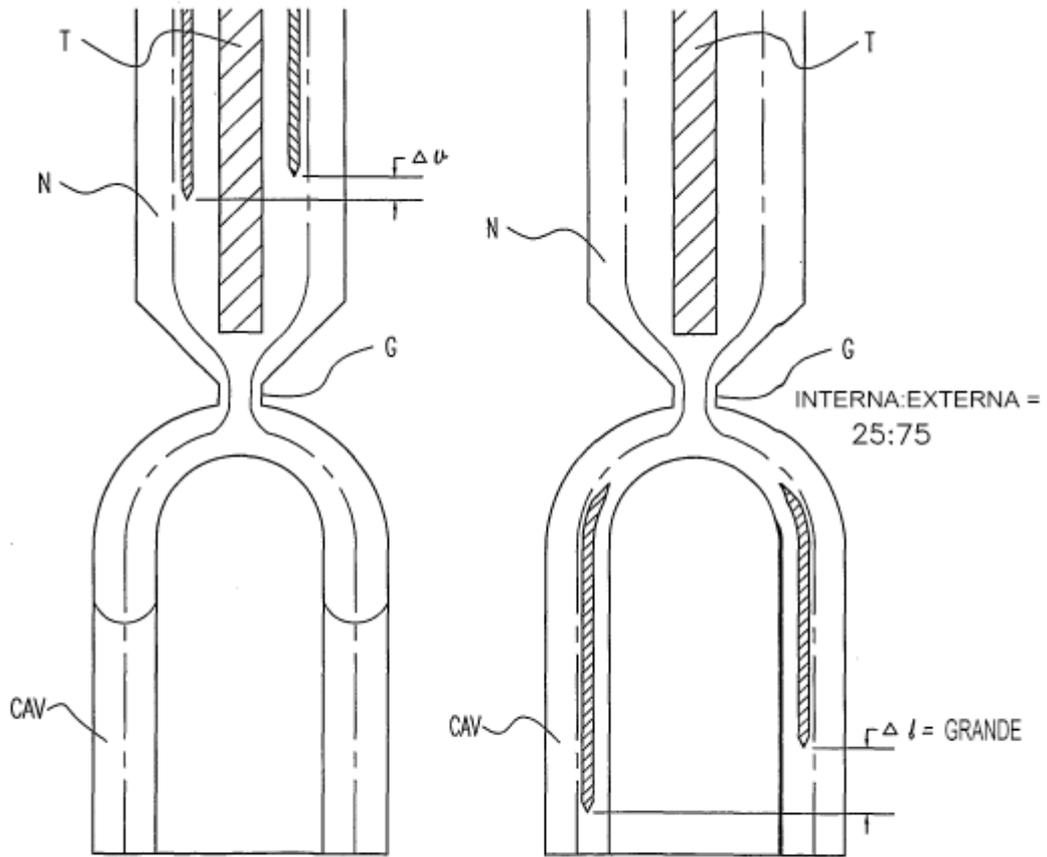


FIG. 4B

FIG. 4C

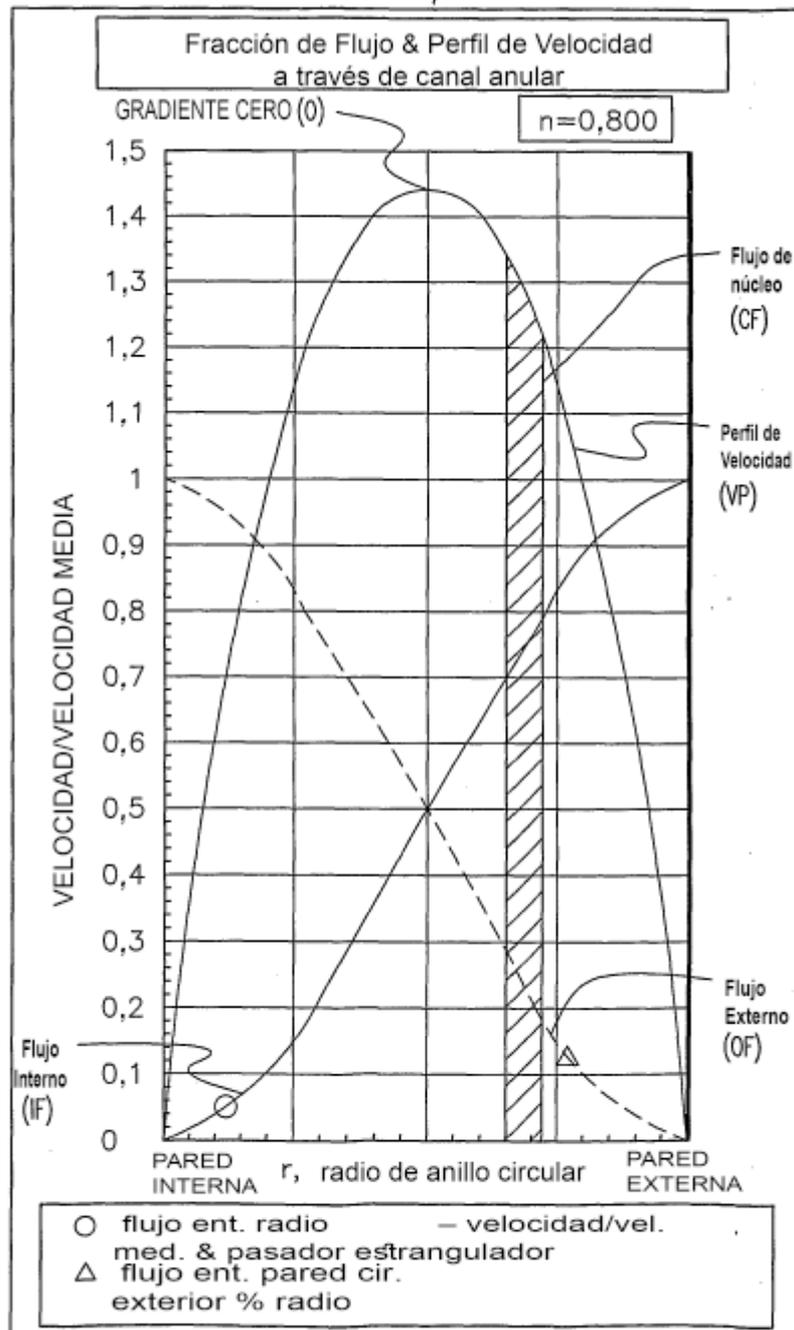
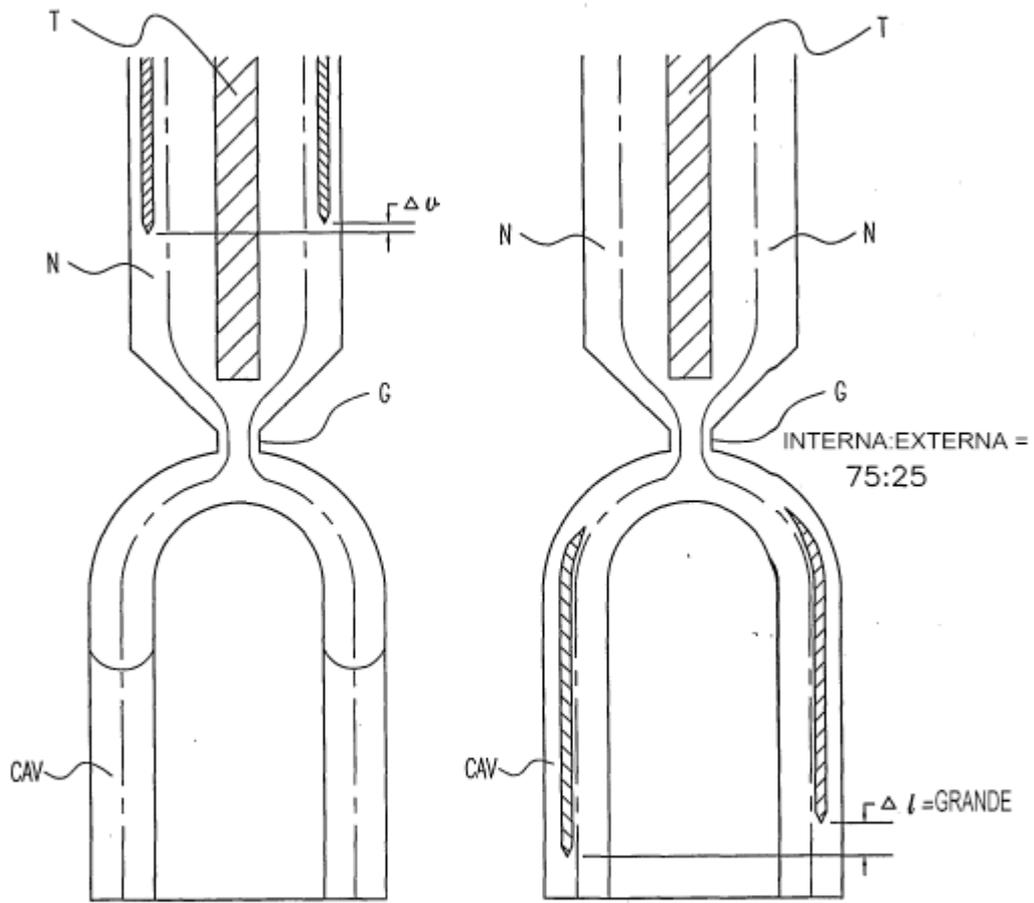


FIG. 5



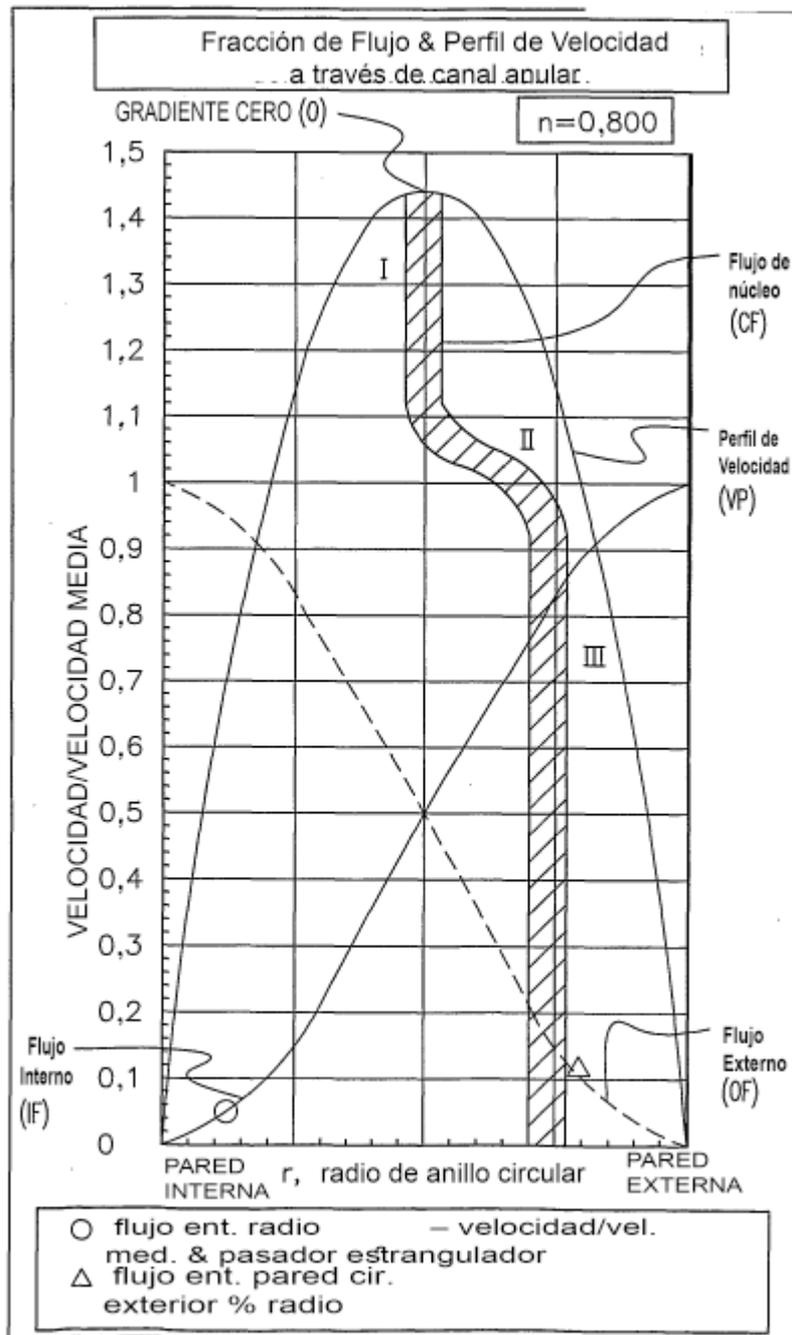


FIG. 6

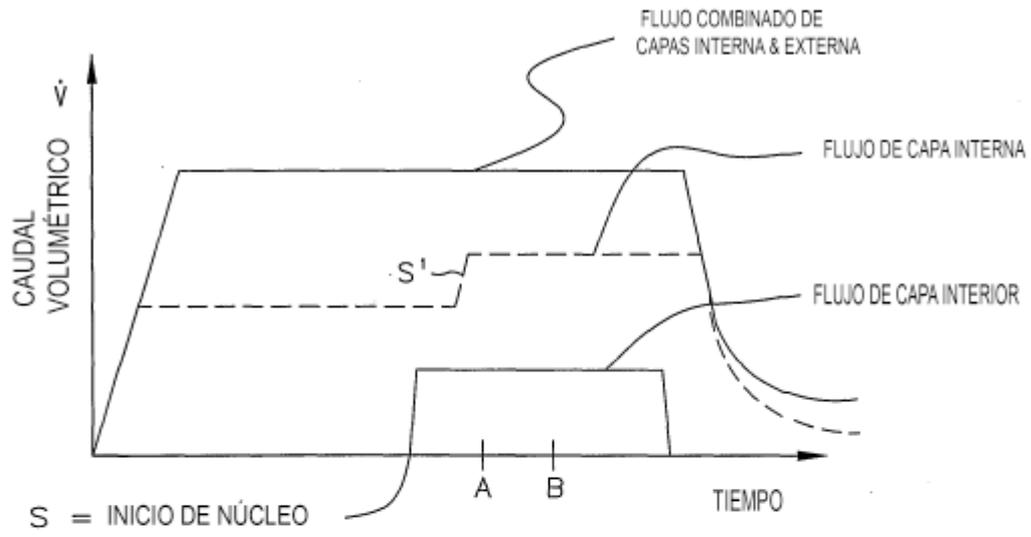
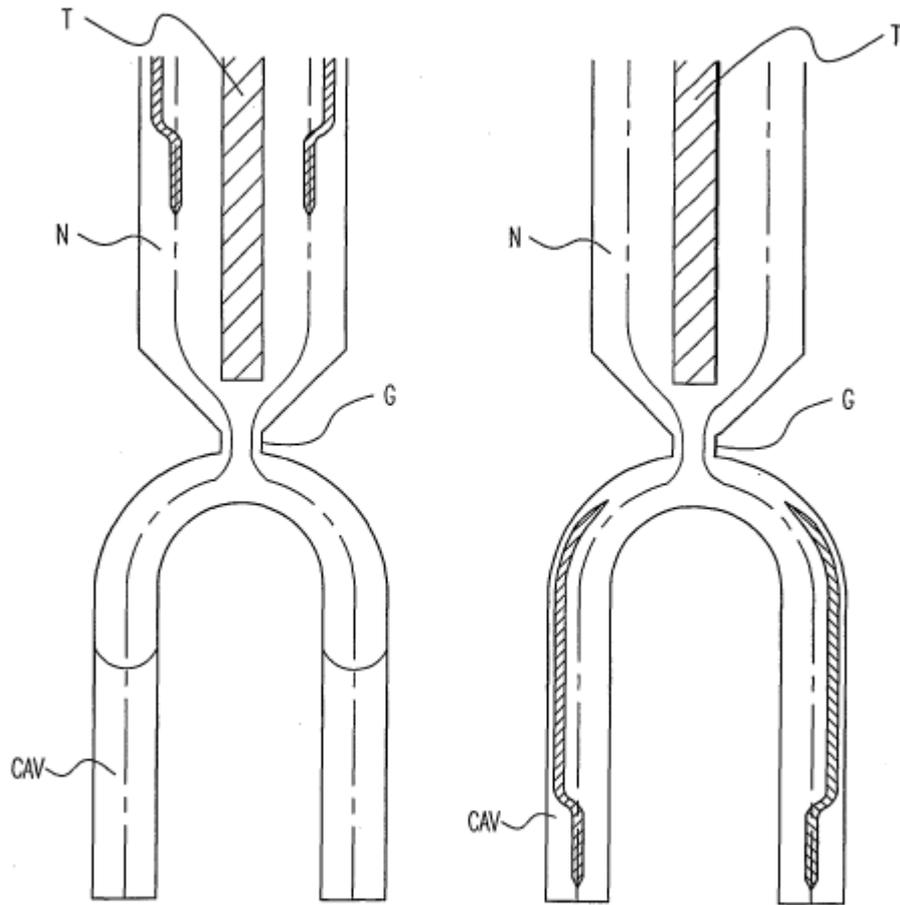


FIG. 6A



PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = B

FIG. 6B

CAVIDAD CARGADA

FIG. 6C

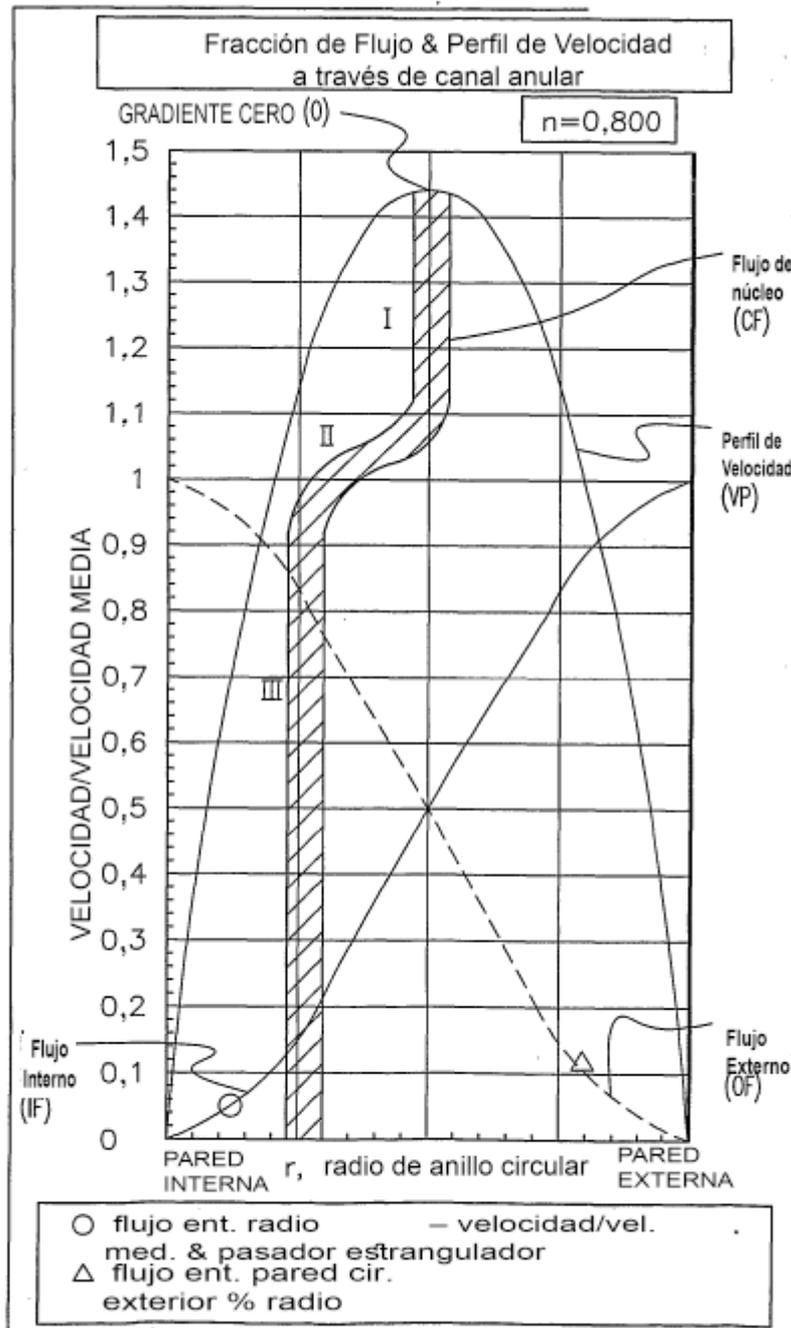


FIG. 7

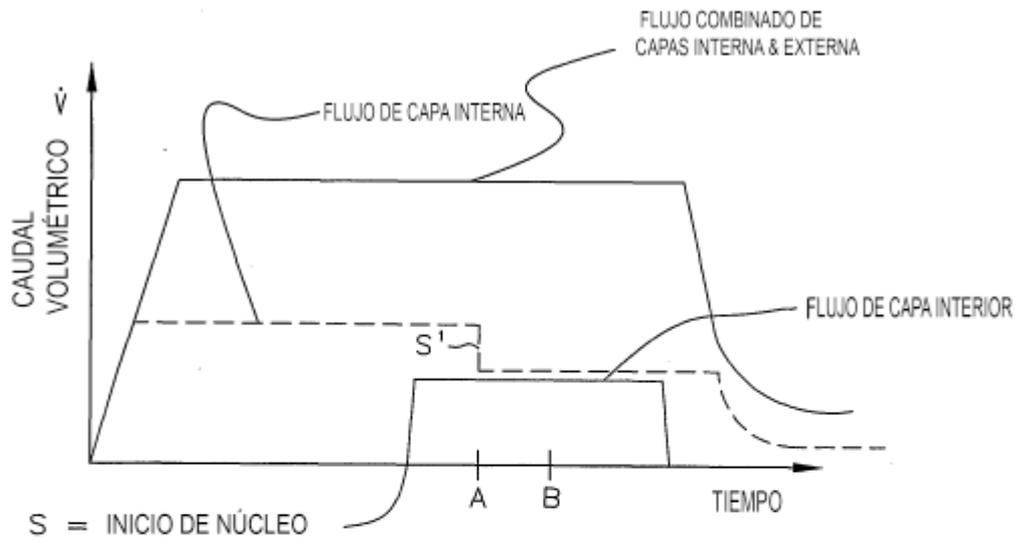
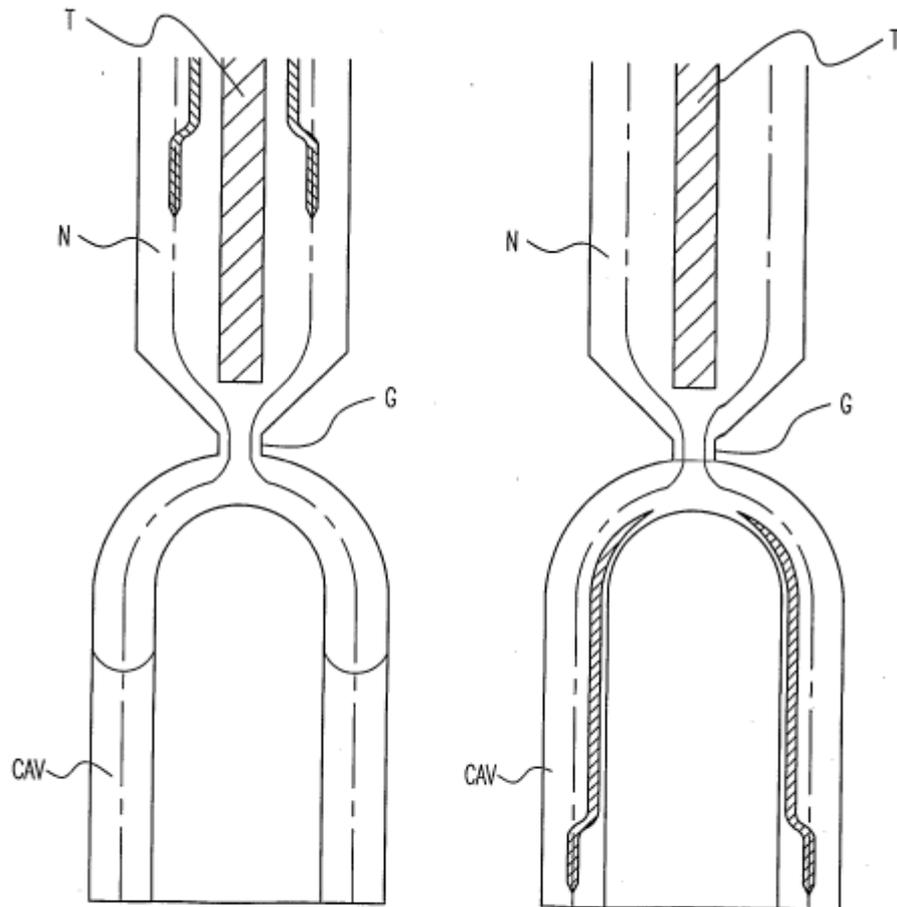


FIG. 7A



PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = B
FIG. 7B

CAVIDAD CARGADA
FIG. 7C

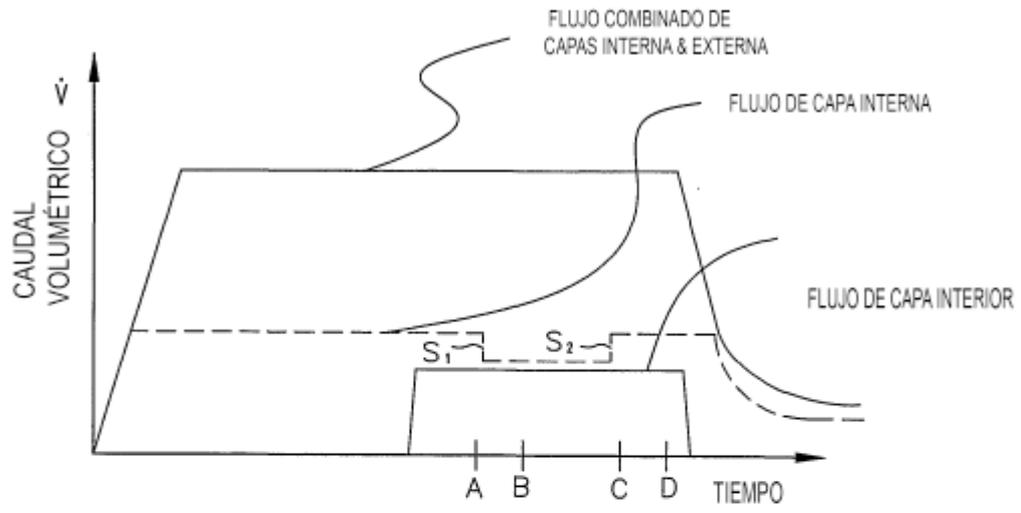
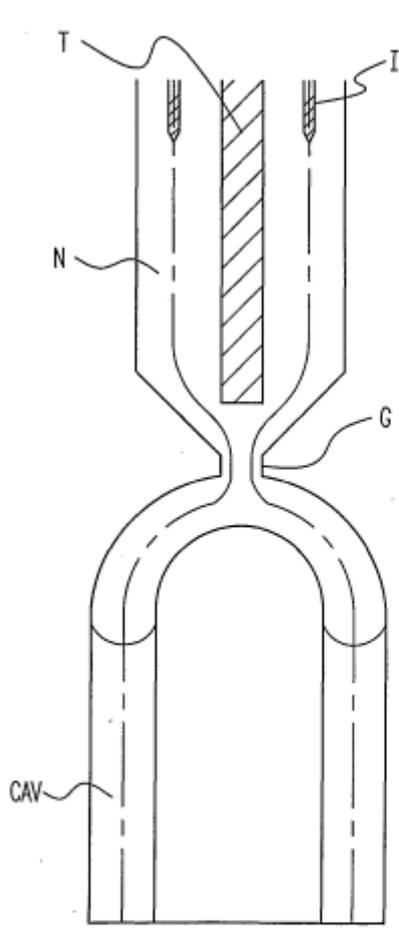
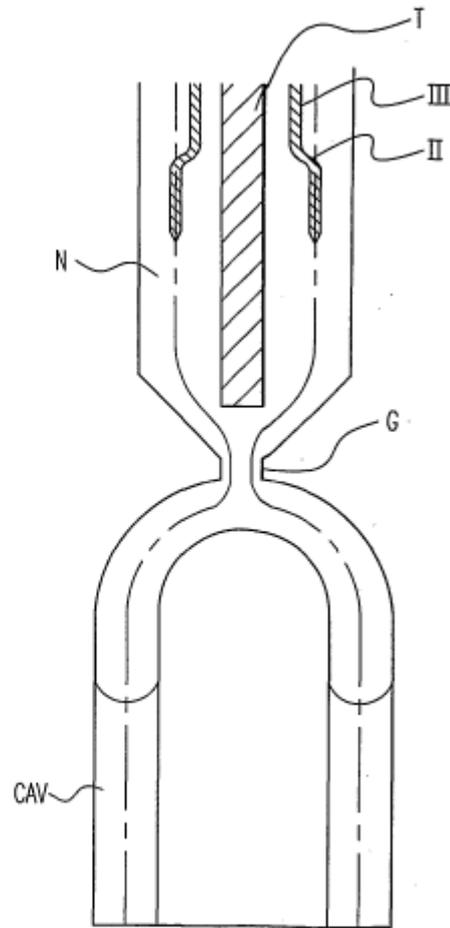


FIG. 8



PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = A

FIG. 8A



PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = B

FIG. 8B

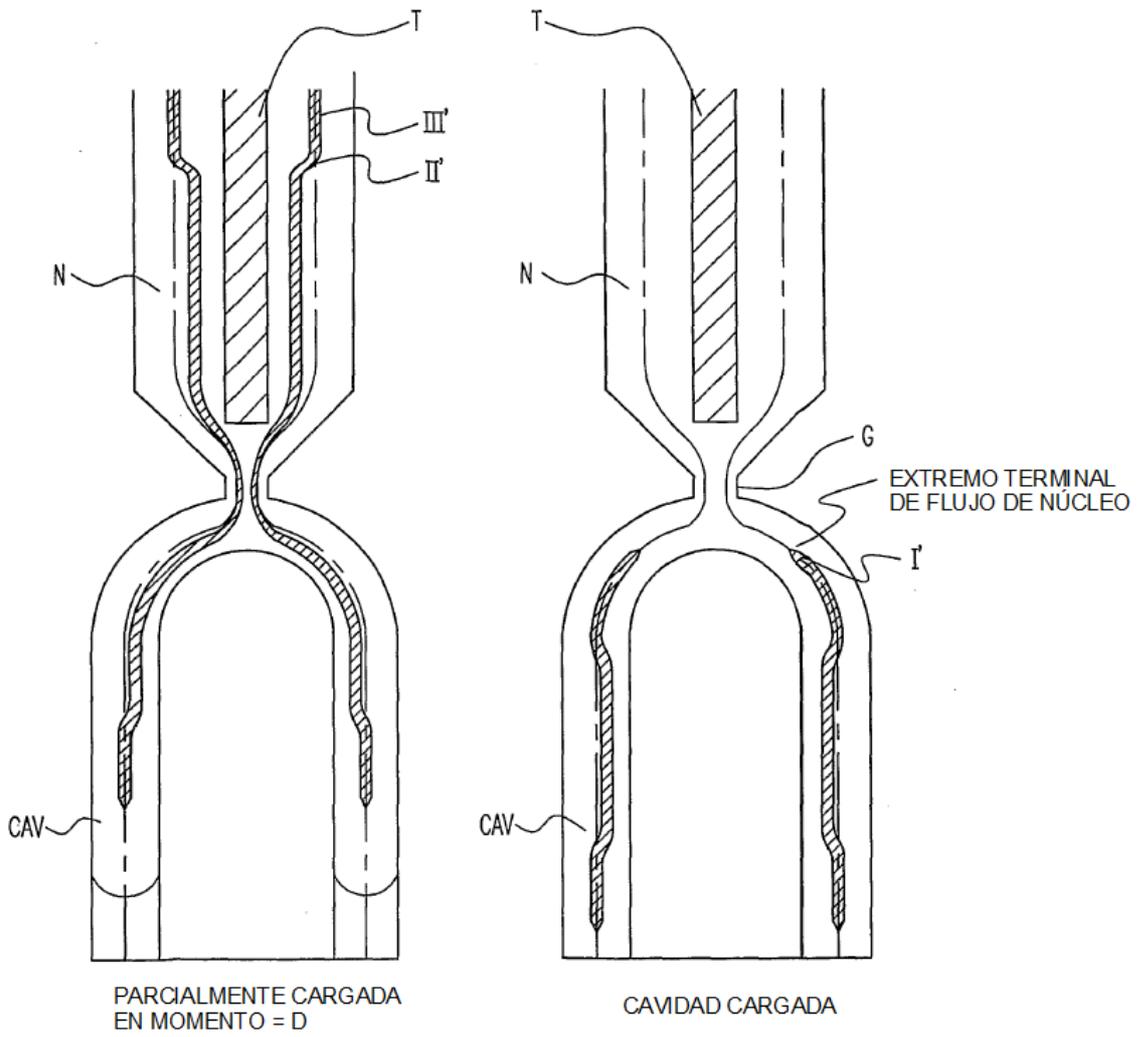


FIG. 8C

FIG. 8D

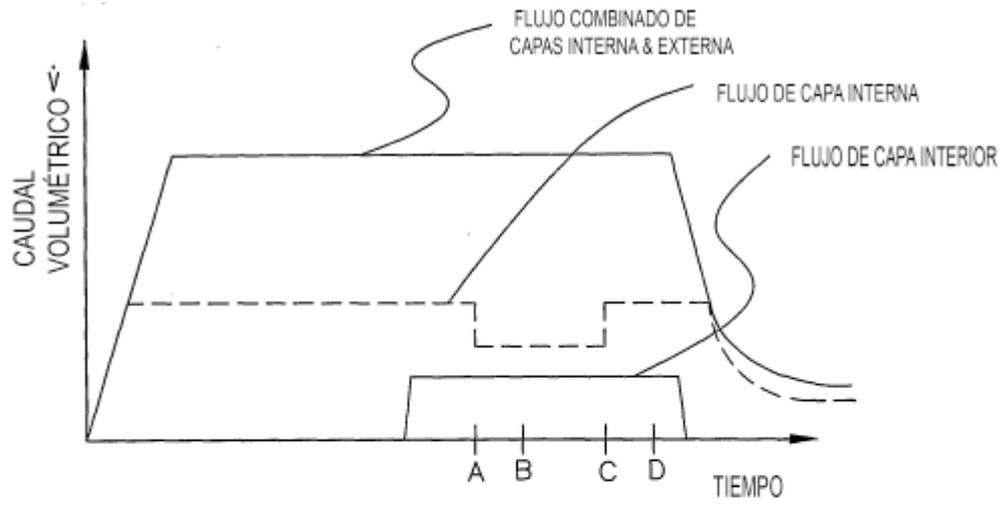
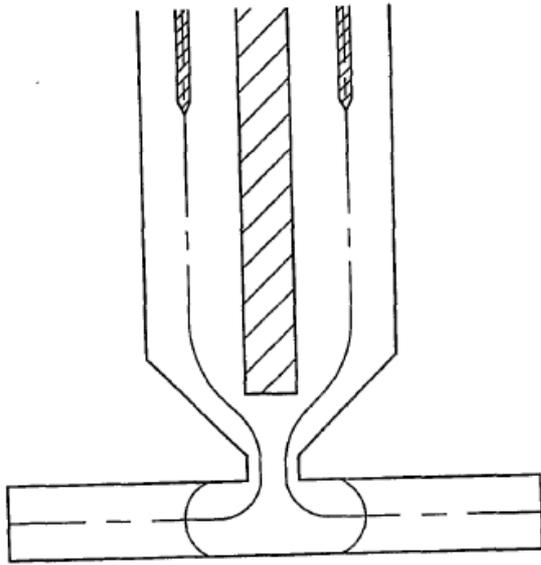
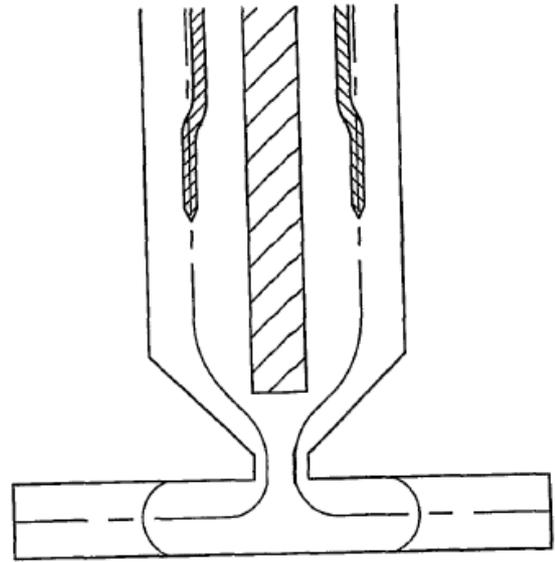


FIG. 8E



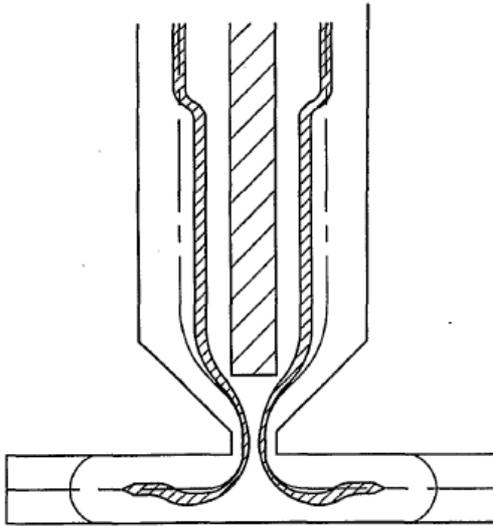
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = A

FIG. 8F



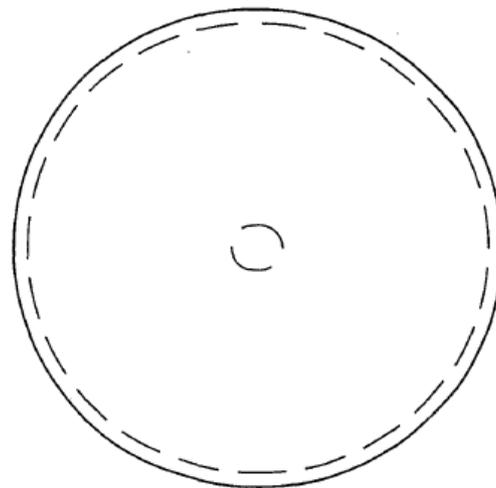
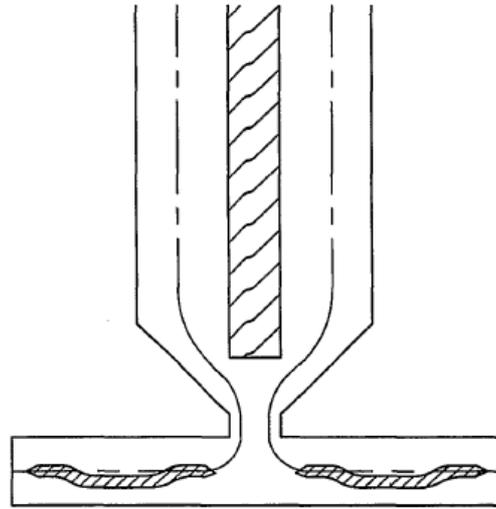
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = B

FIG. 8G



PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = D

FIG. 8H



CAVIDAD CARGADA

FIG. 8I

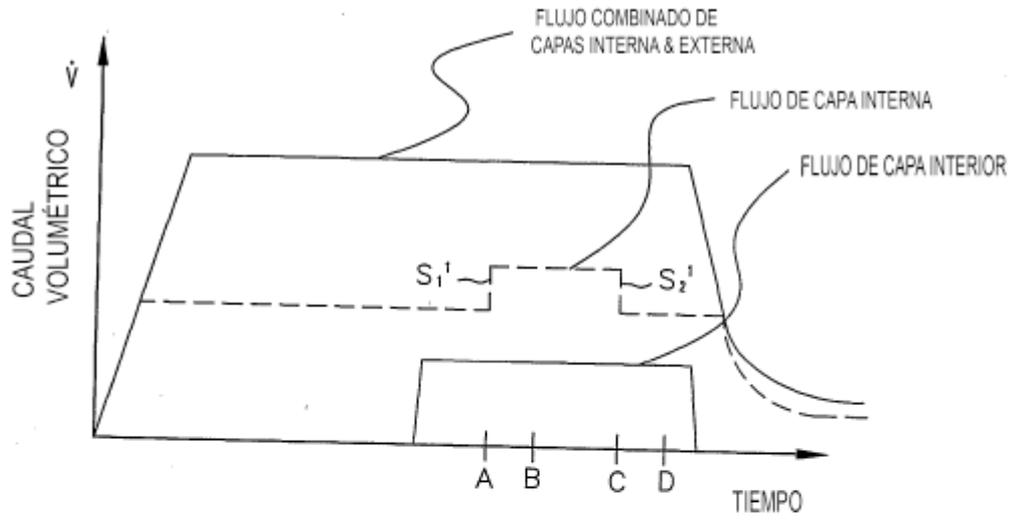
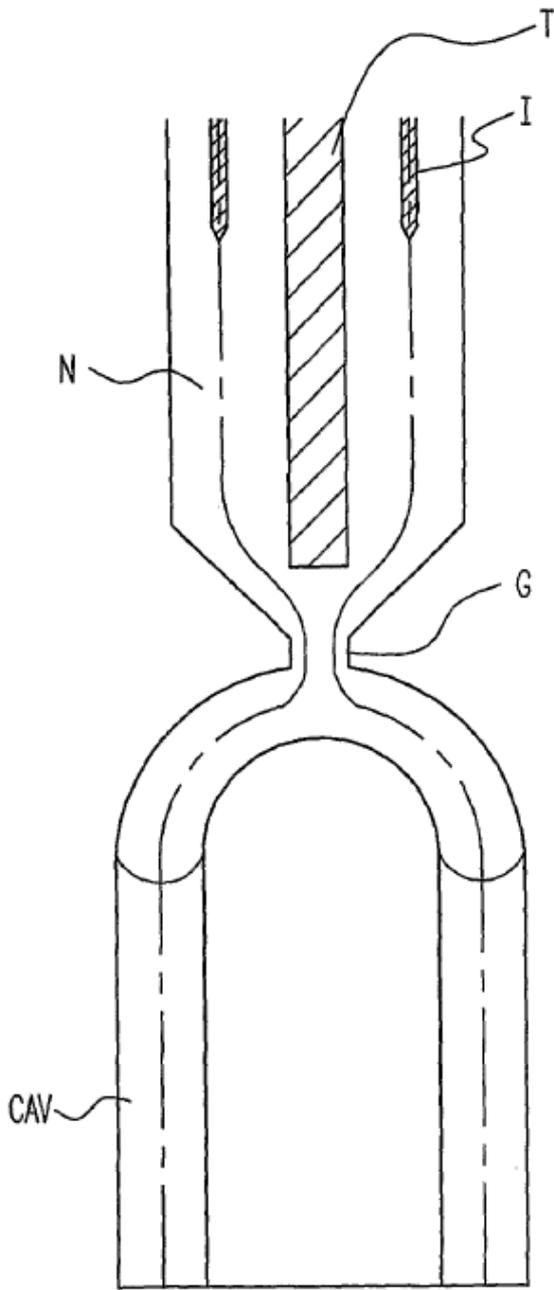
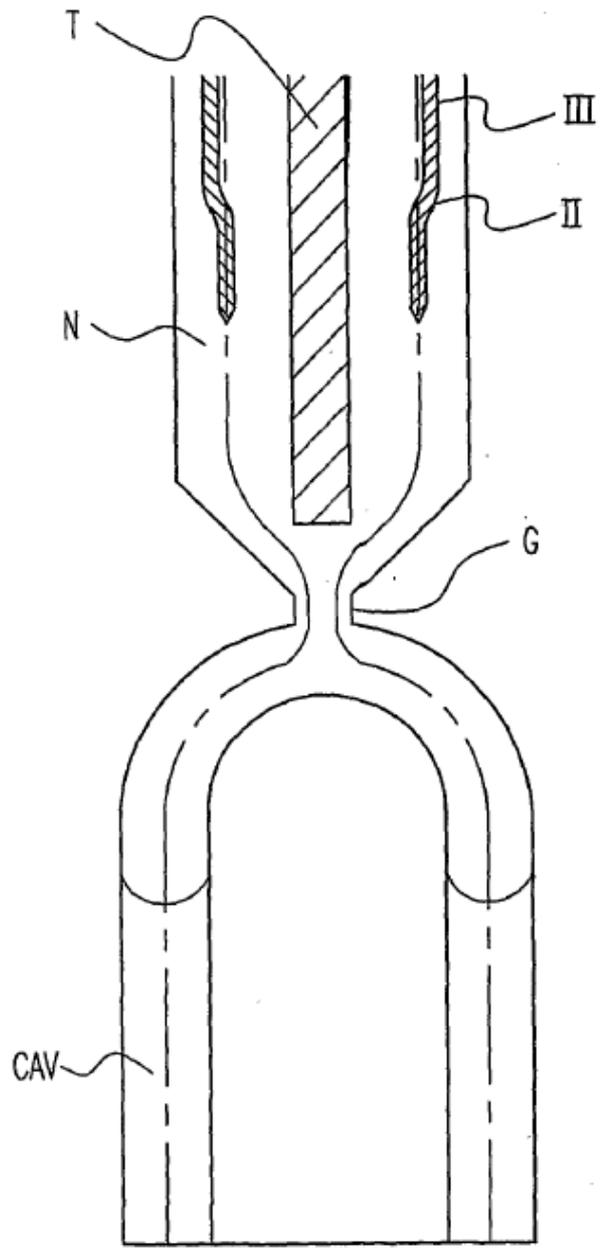


FIG. 9



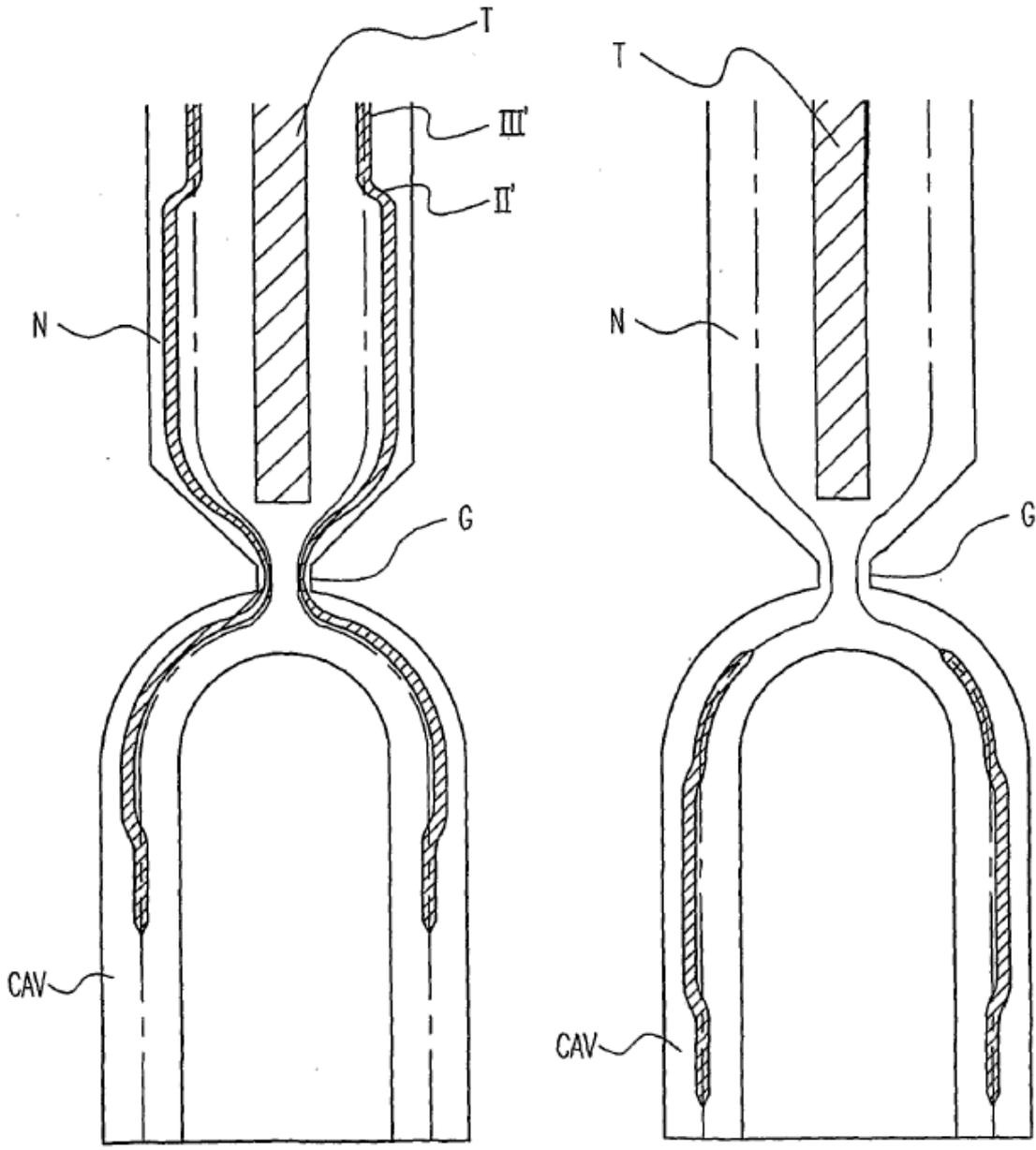
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = A

FIG. 9A



PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = B

FIG. 9B



PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = D

FIG. 9C

CAVIDAD CARGADA

FIG. 9D

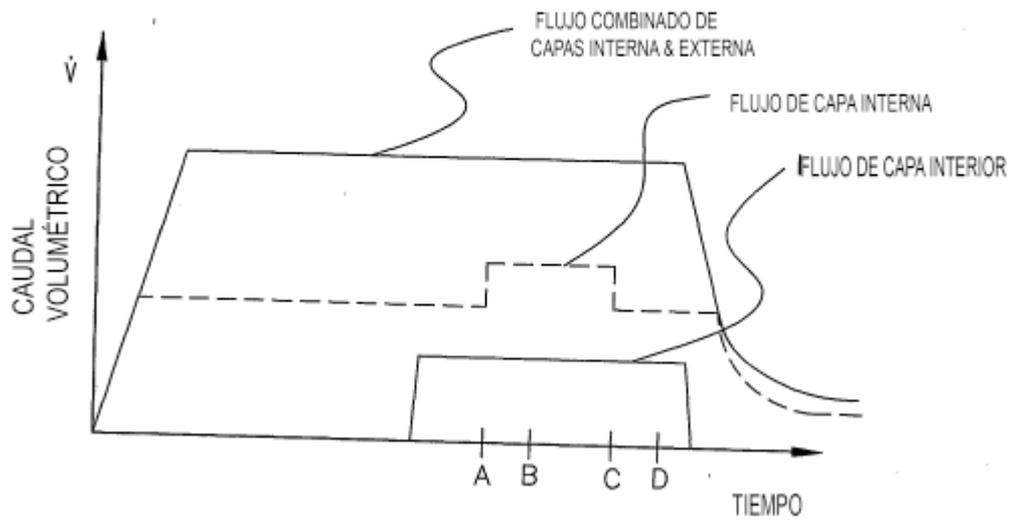
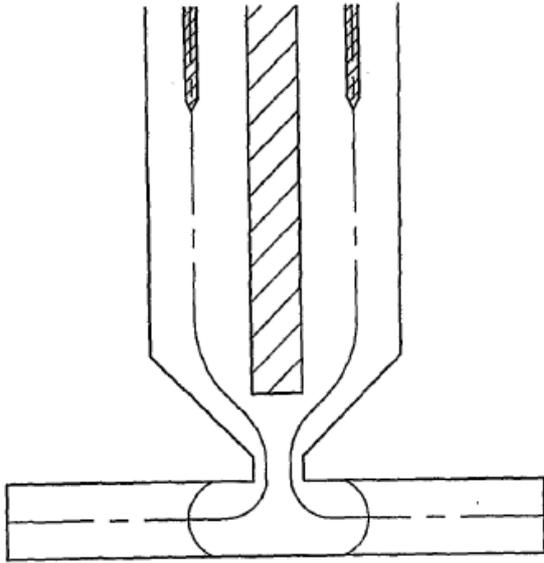
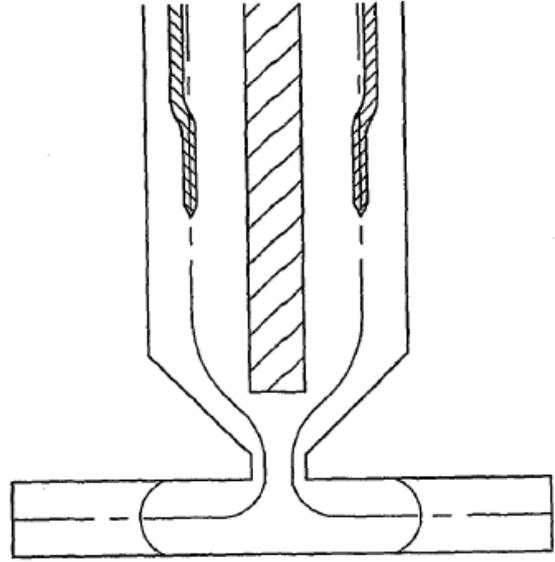


FIG. 9E



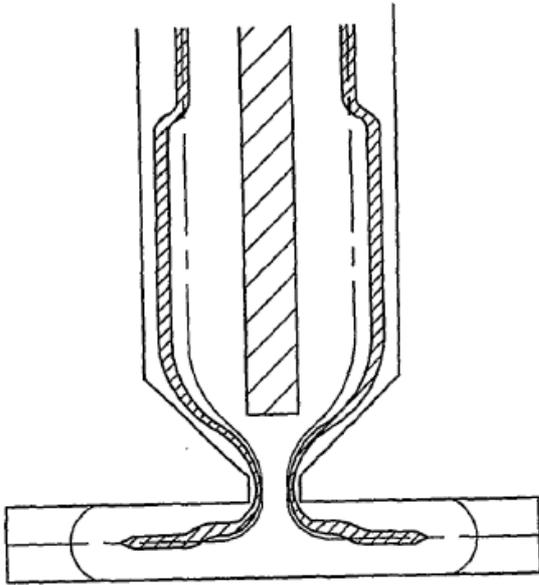
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = A

FIG. 9F



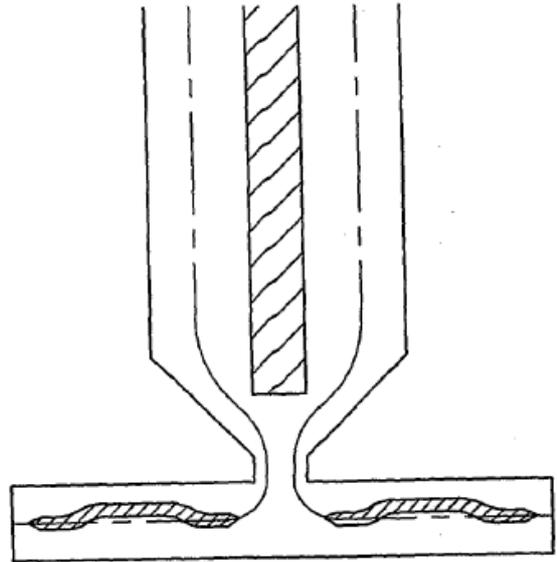
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = B

FIG. 9G



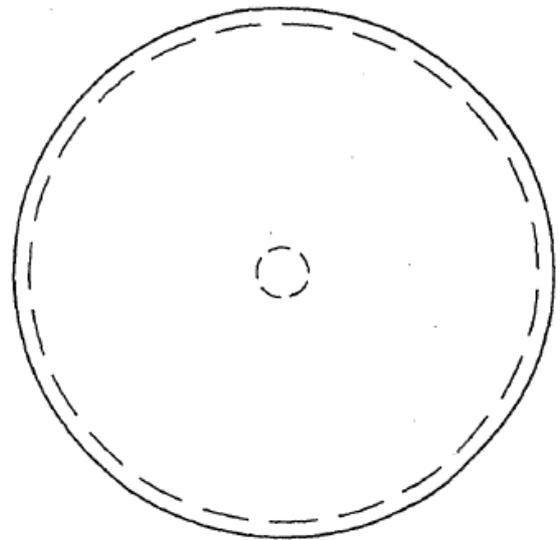
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = D

FIG. 9H



CAVIDAD CARGADA

FIG. 9I



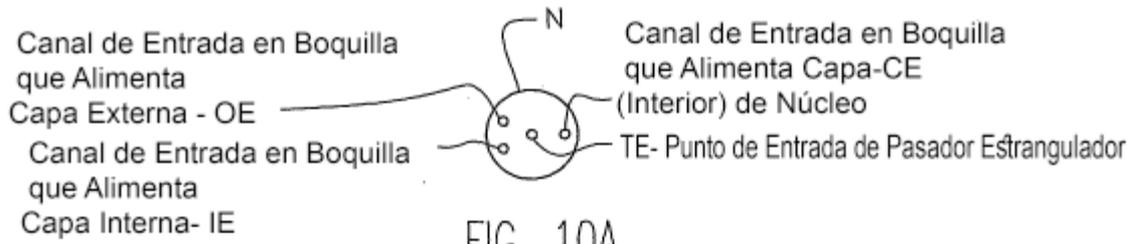


FIG. 10A

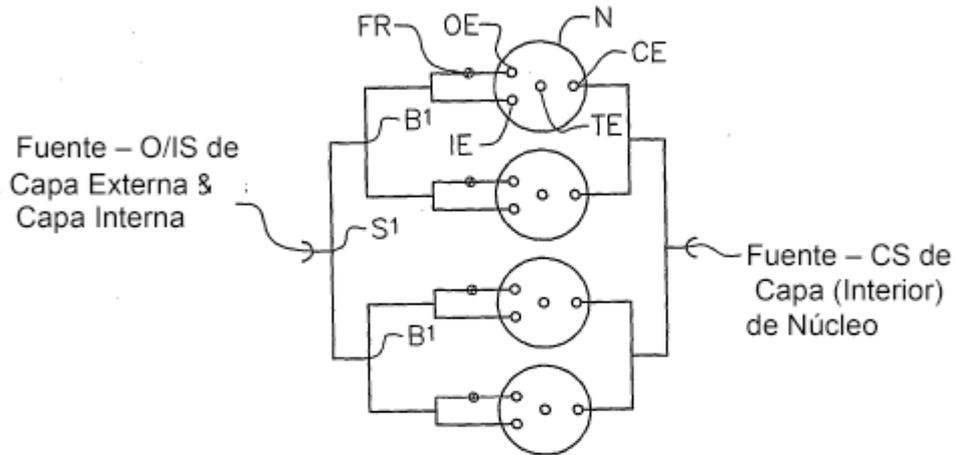


FIG. 10B

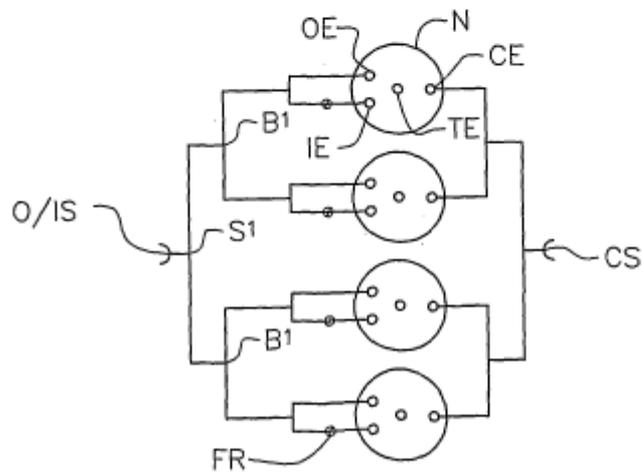


FIG. 10C

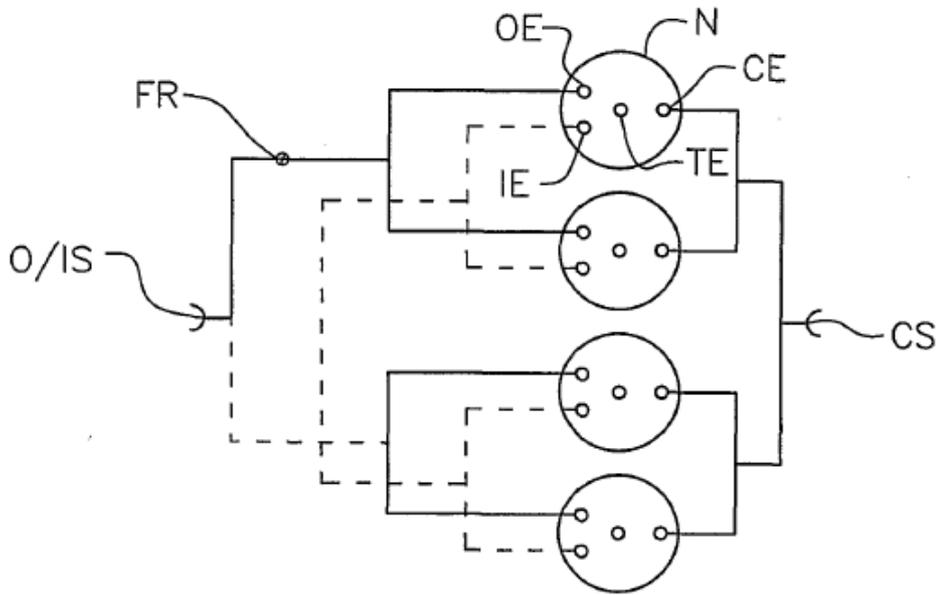


FIG. 11A

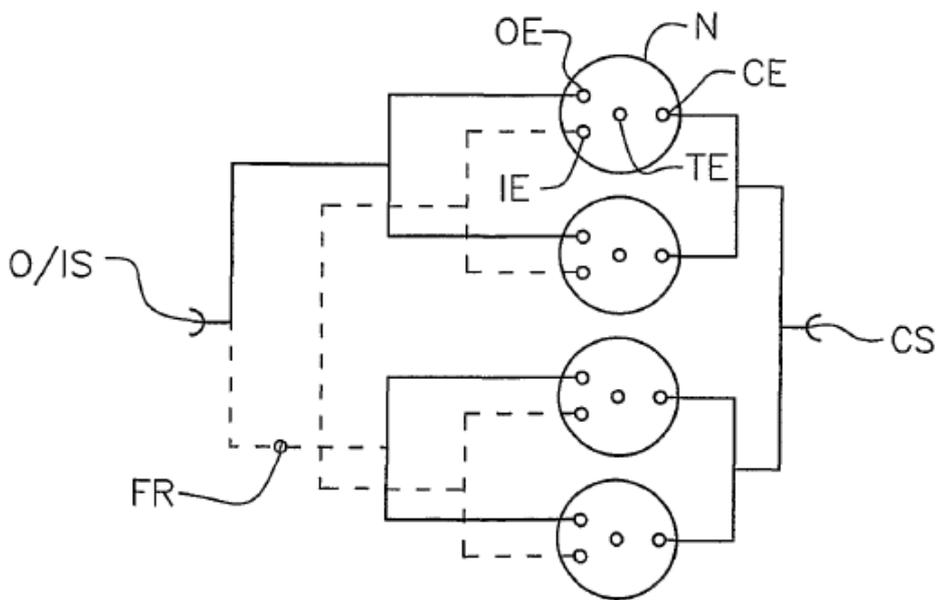
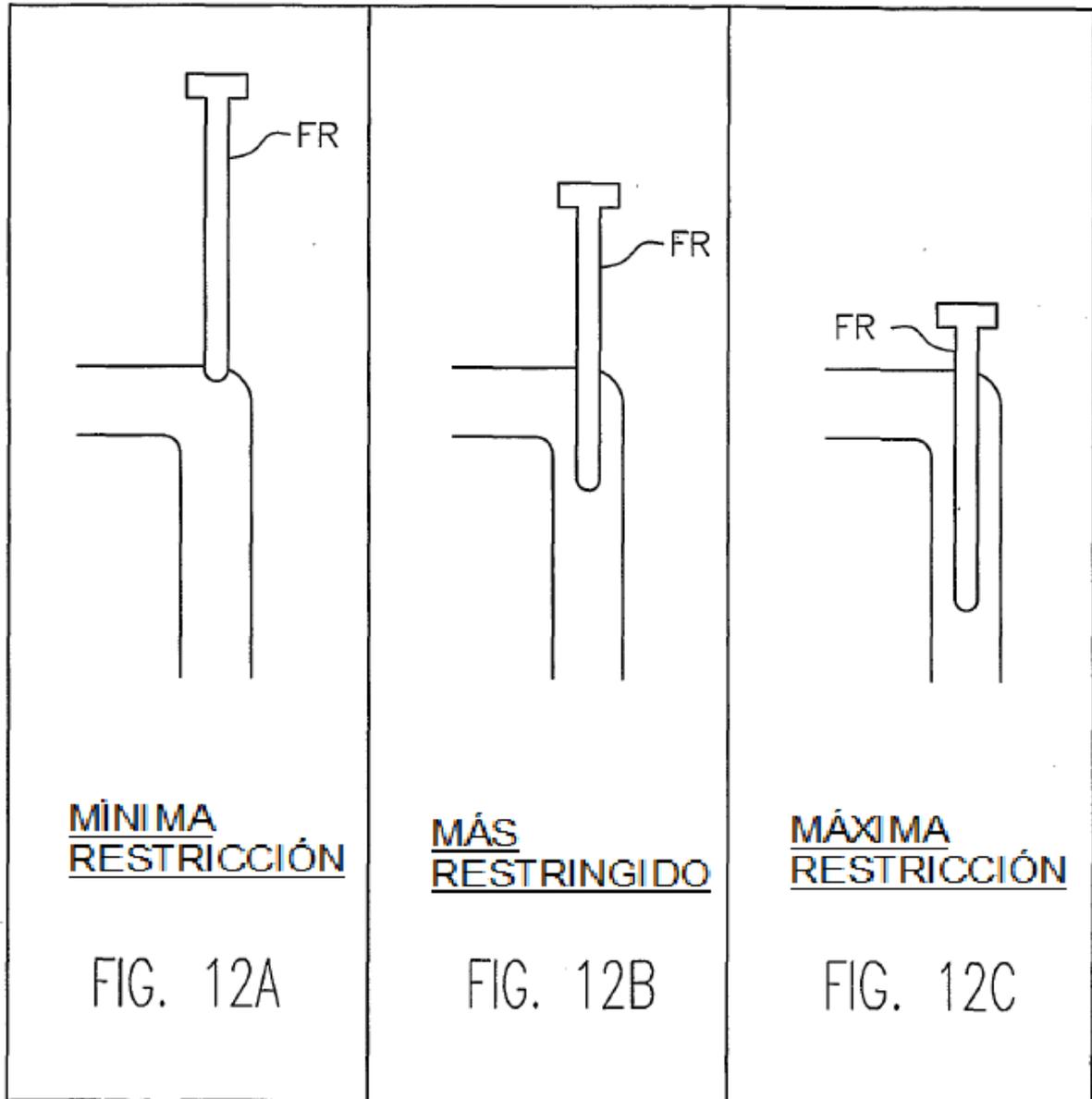


FIG. 11B



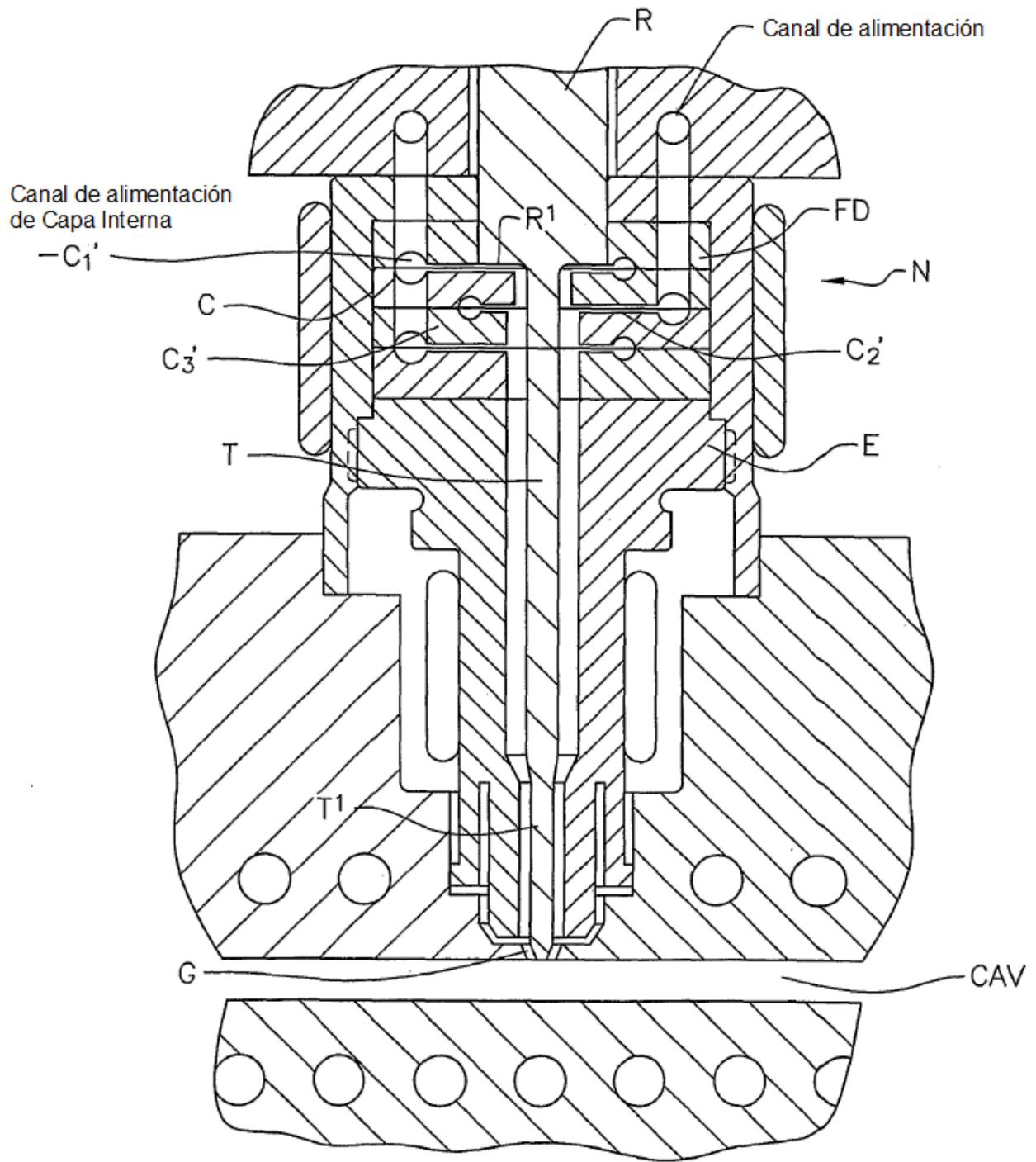
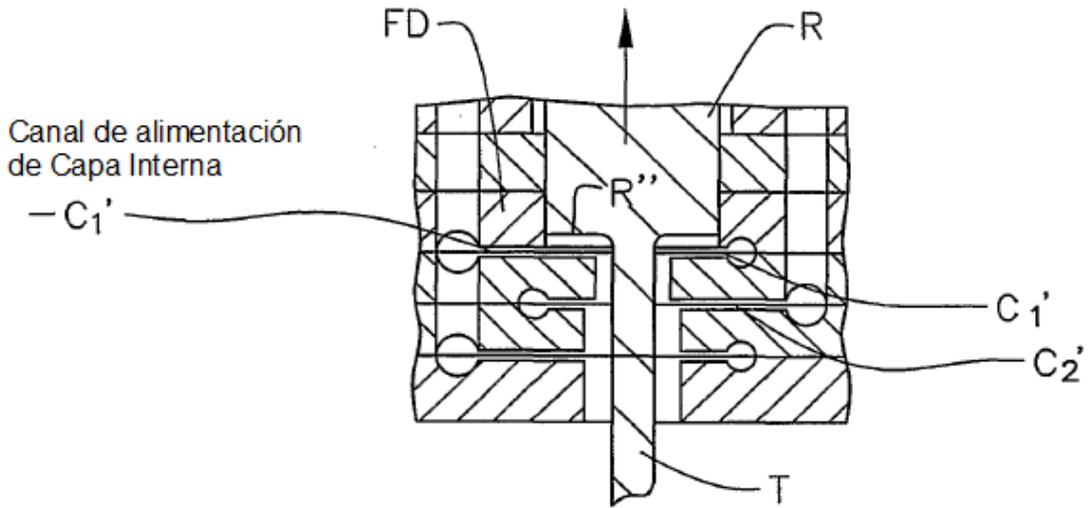
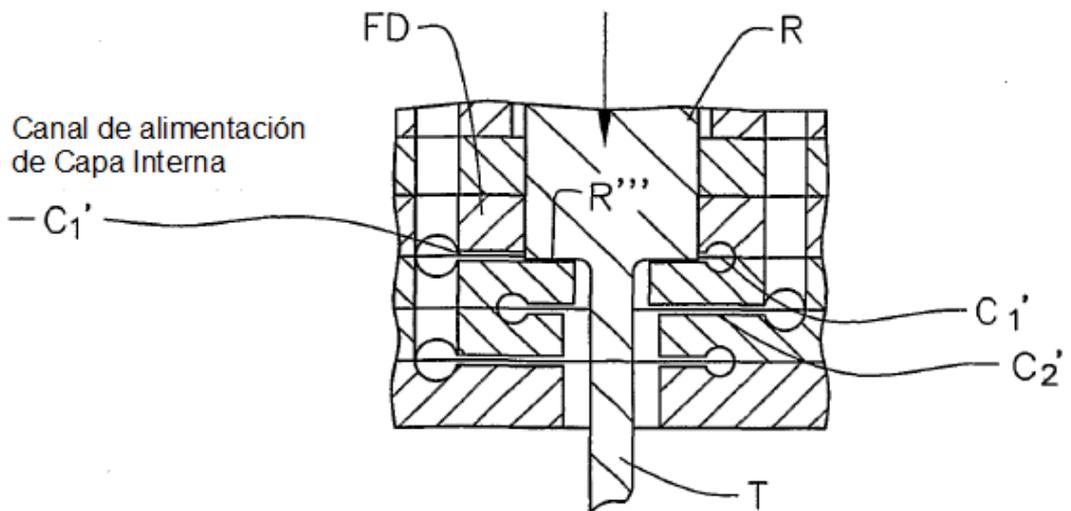


FIG. 13



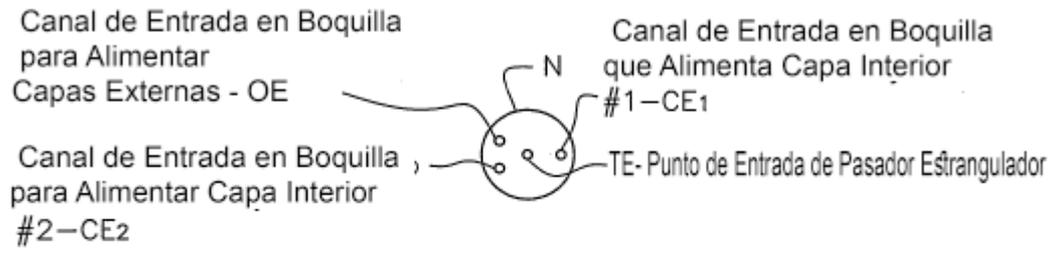
MÍNIMA RESTRICCIÓN

FIG. 14



MÁXIMA RESTRICCIÓN

FIG. 15



Vista superior de la Boquilla

FIG. 16A

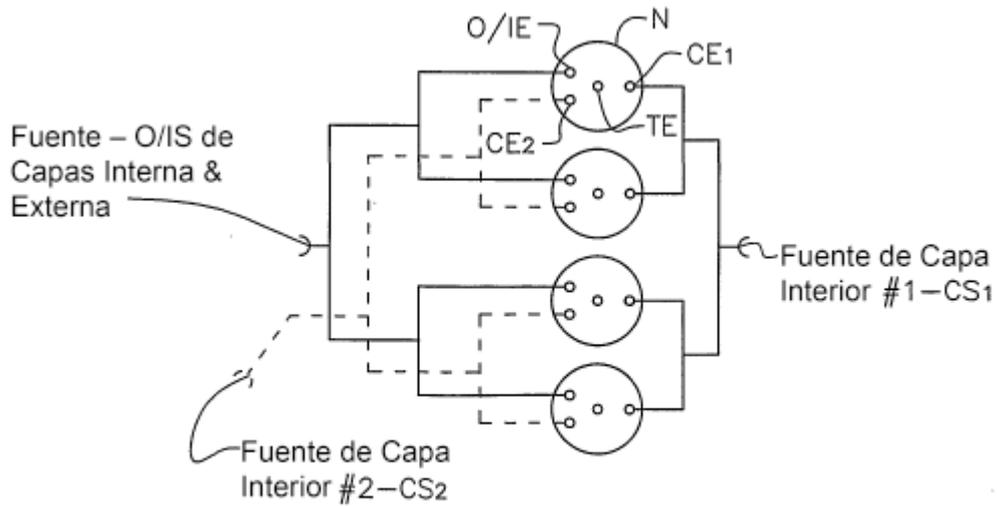


FIG. 16B

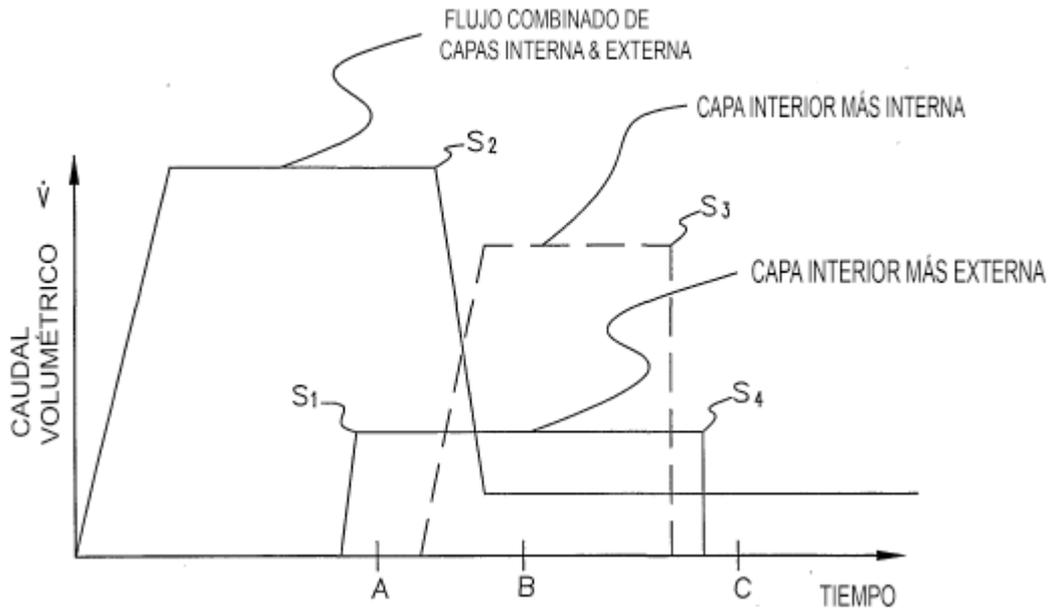
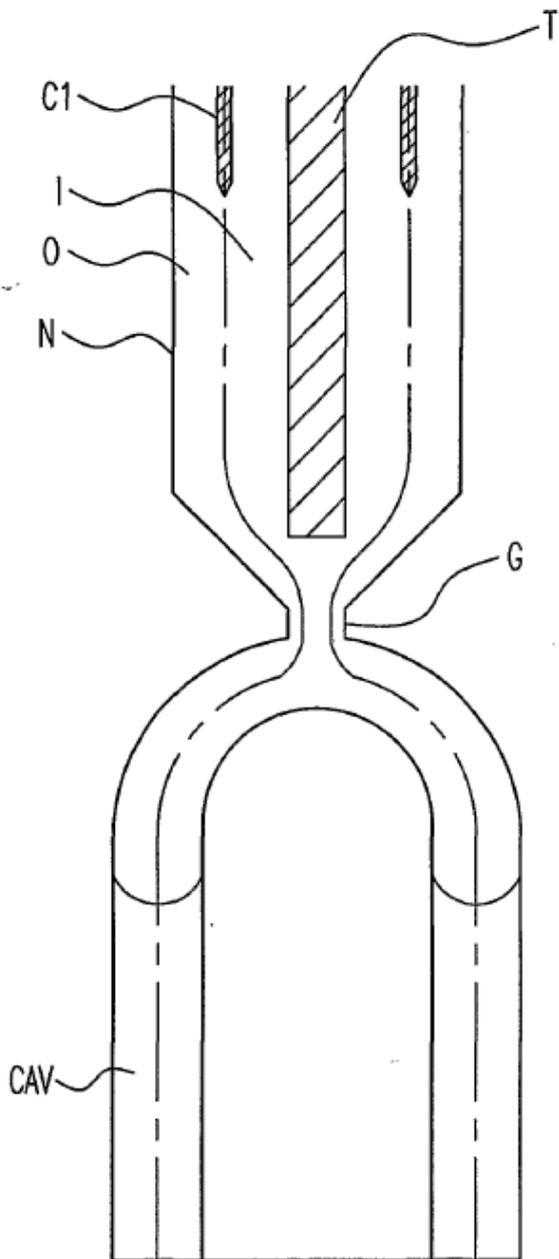
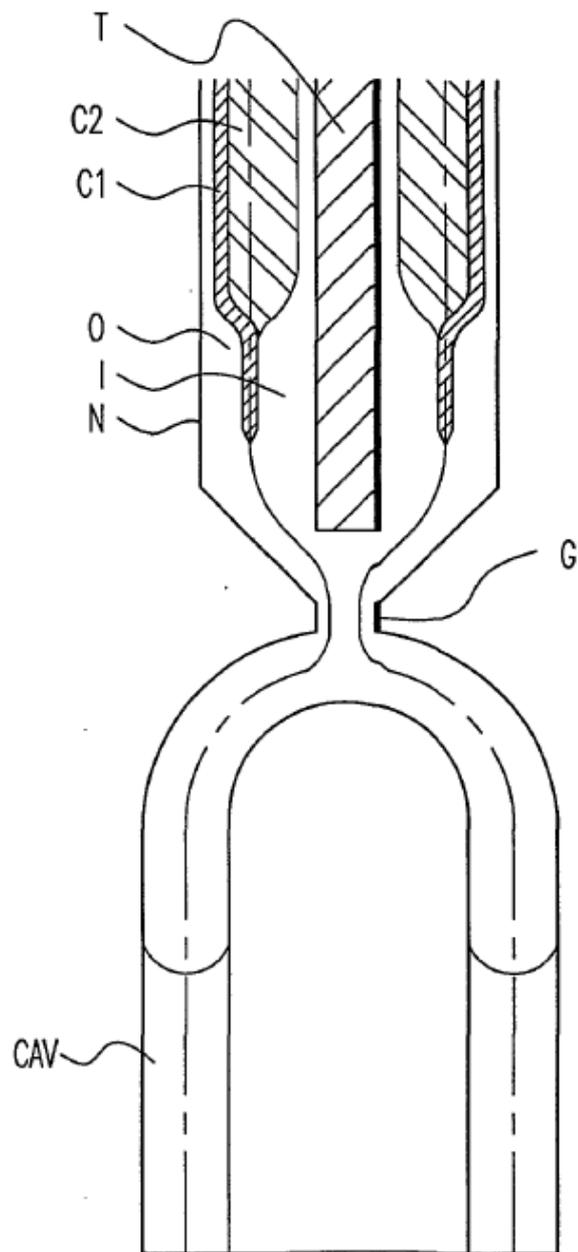


FIG. 17



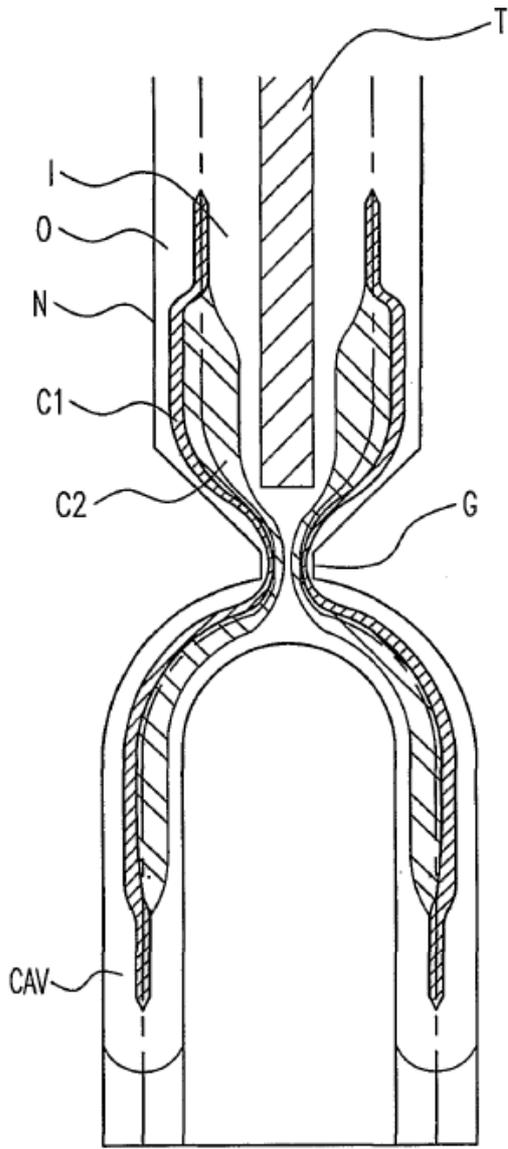
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = A

FIG. 17A



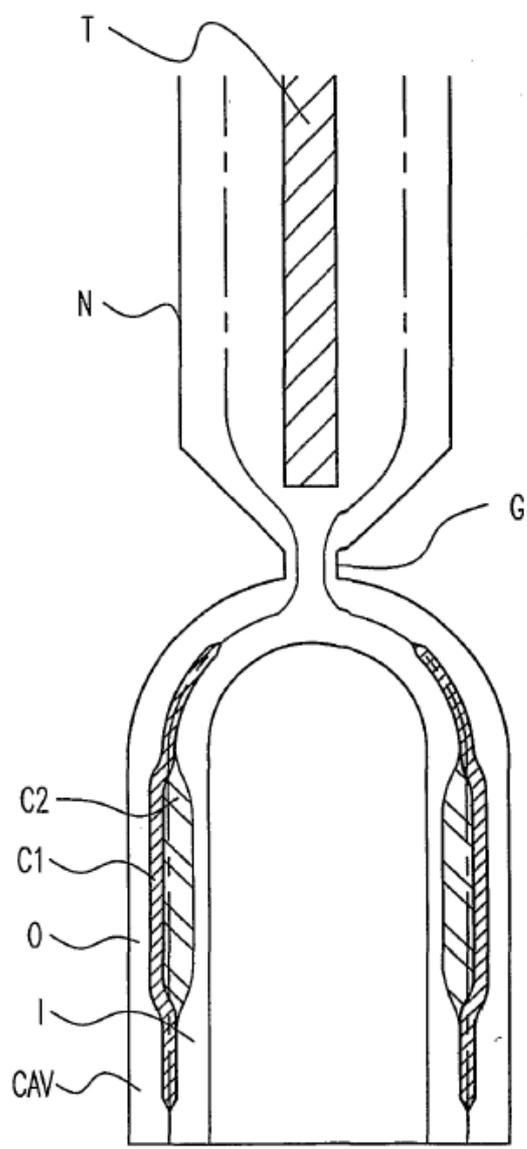
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = B

FIG. 17B



PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = C

FIG. 17C



CAVIDAD CARGADA

FIG. 17D

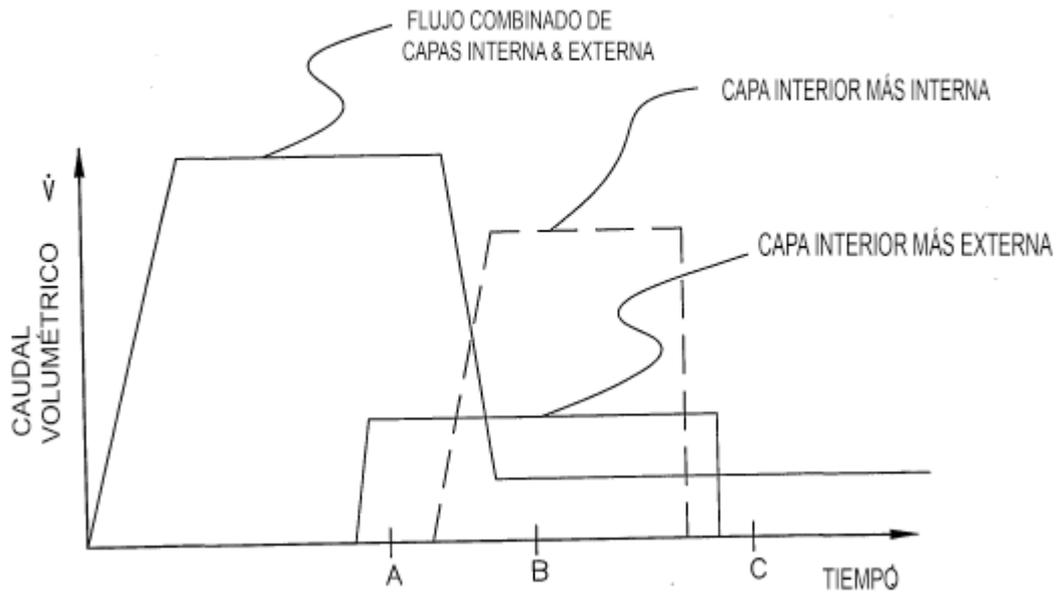
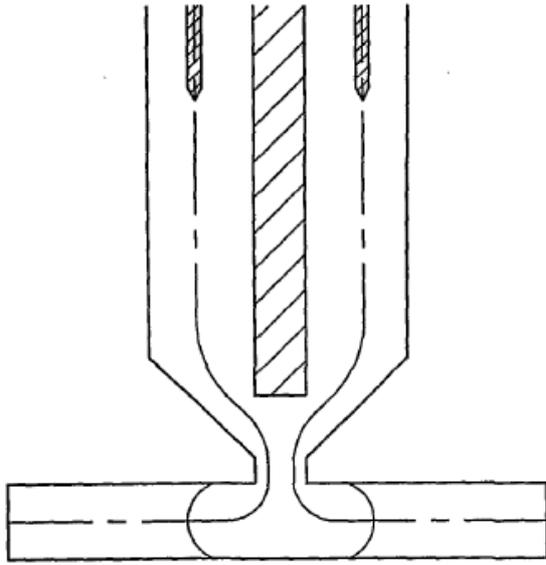
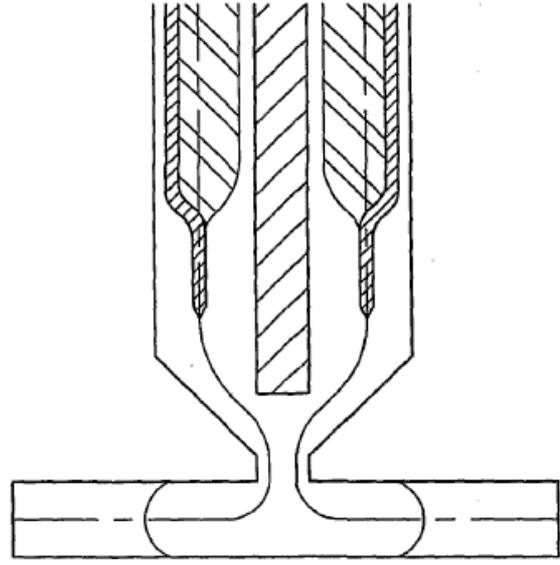


FIG. 18



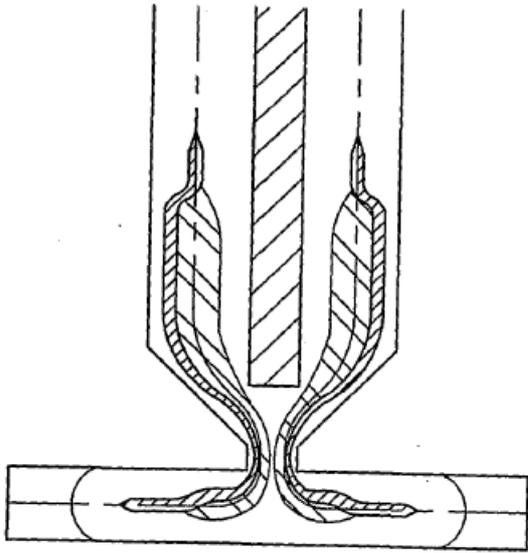
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = A

FIG. 18A



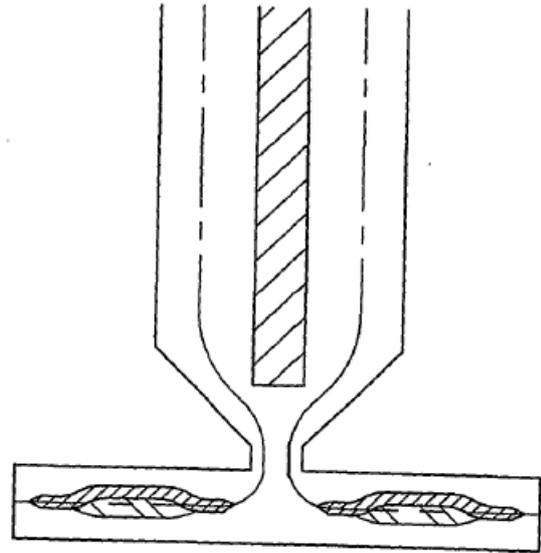
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = B

FIG. 18B



PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = C

FIG. 18C



CAVIDAD CARGADA

FIG. 18D

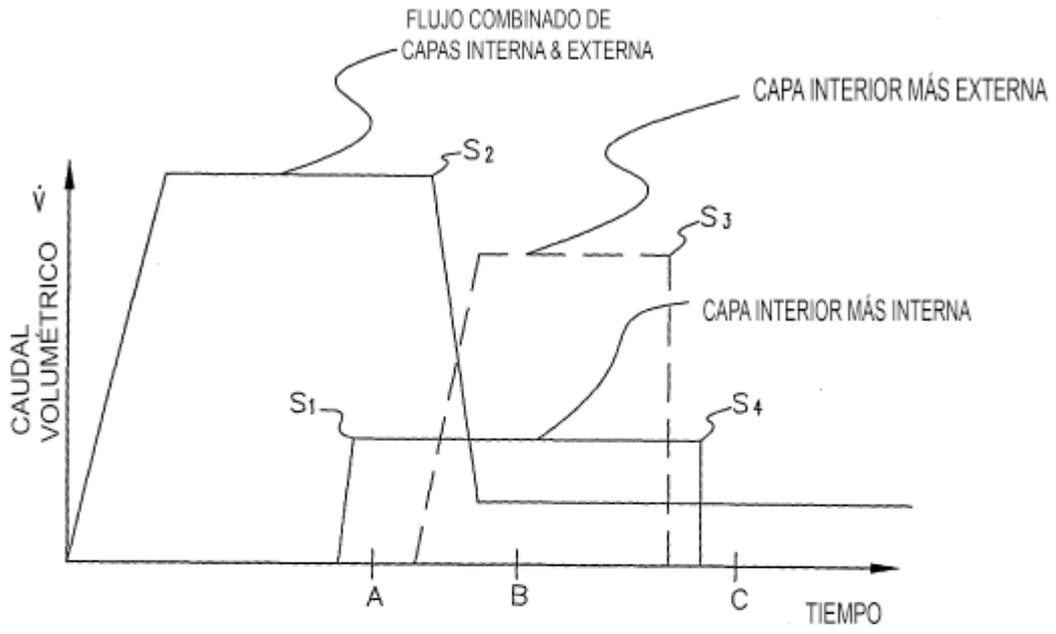
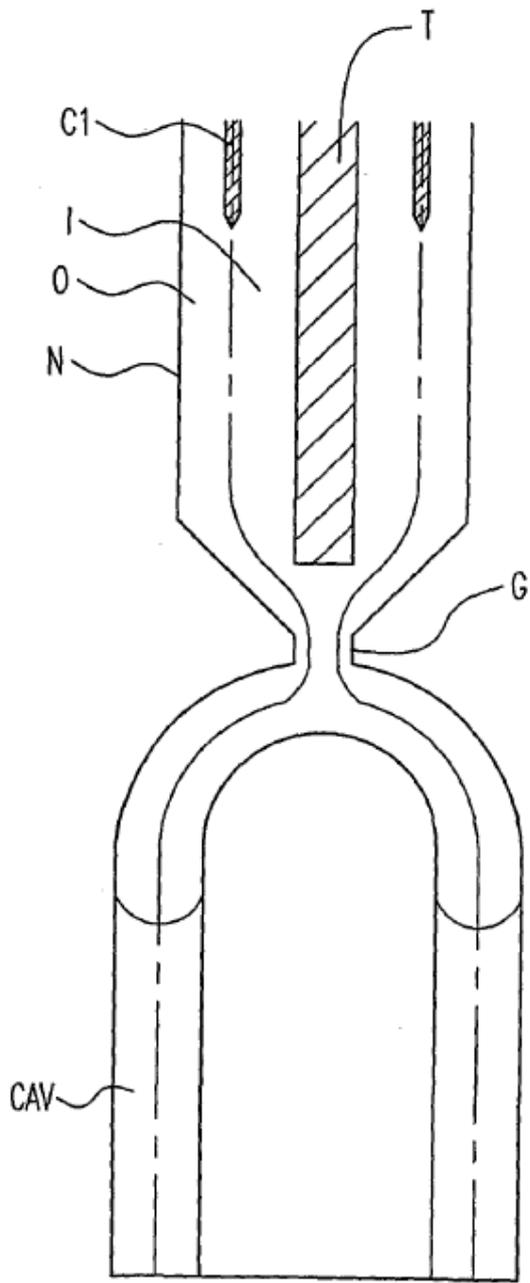
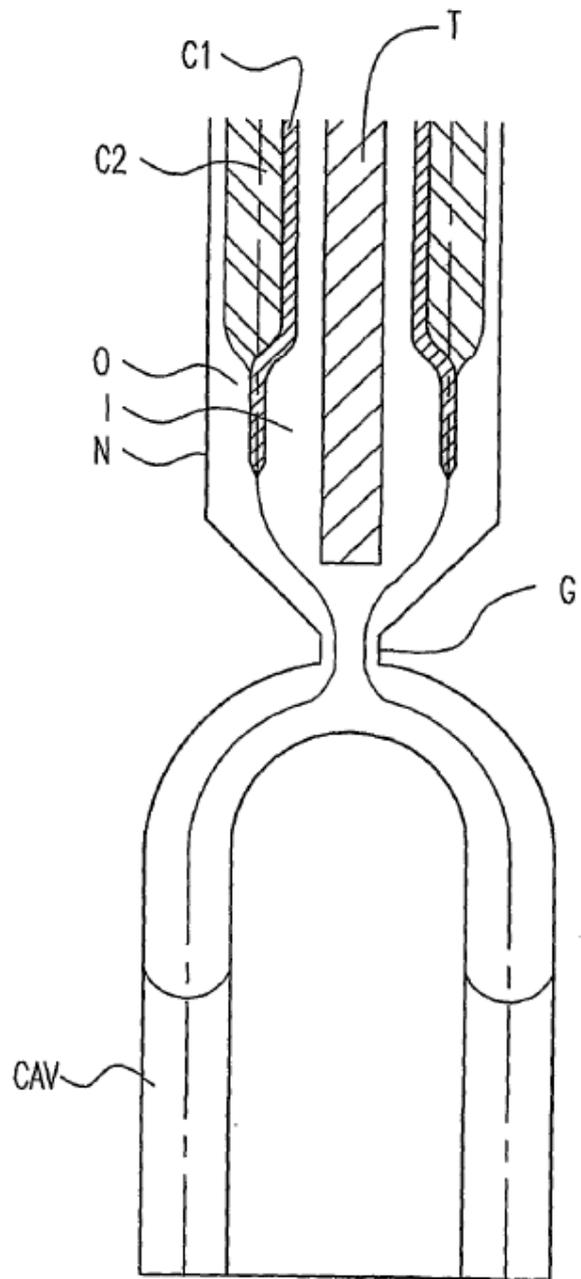


FIG. 19



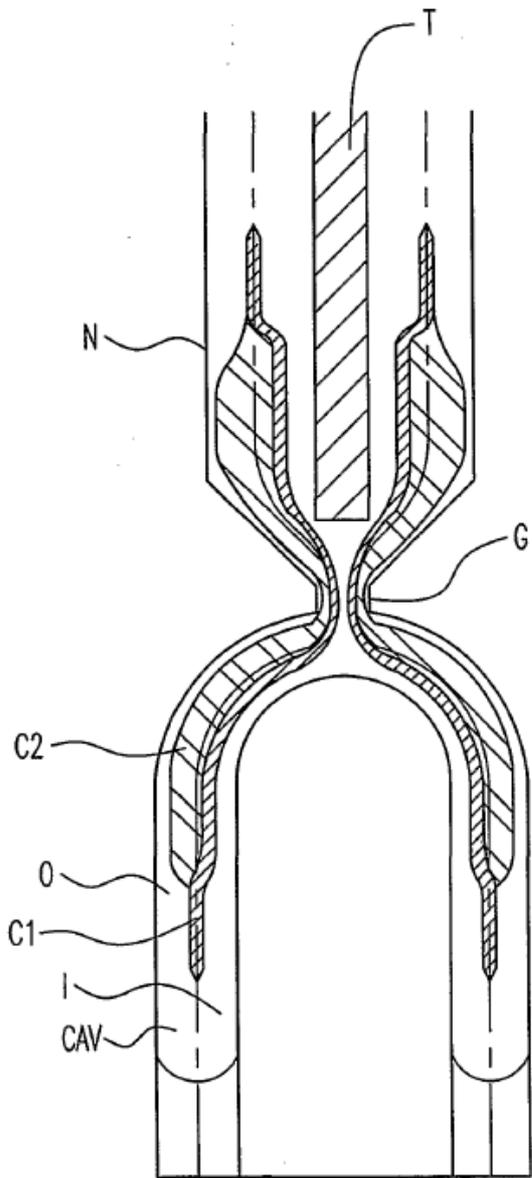
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = A

FIG. 19A



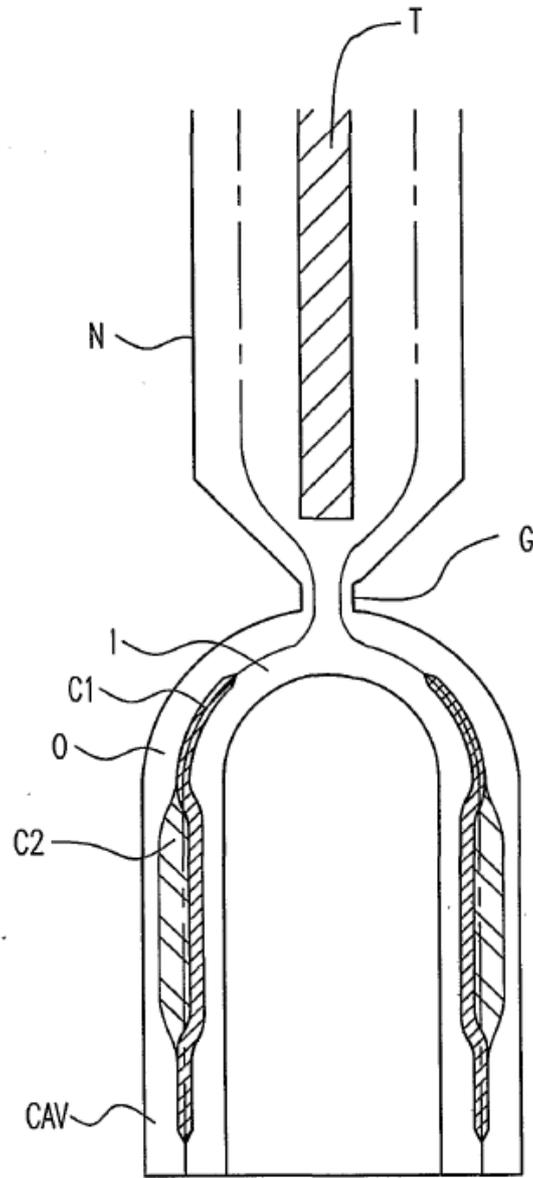
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = B

FIG. 19B



PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = C

FIG. 19C



CAVIDAD CARGADA

FIG. 19D

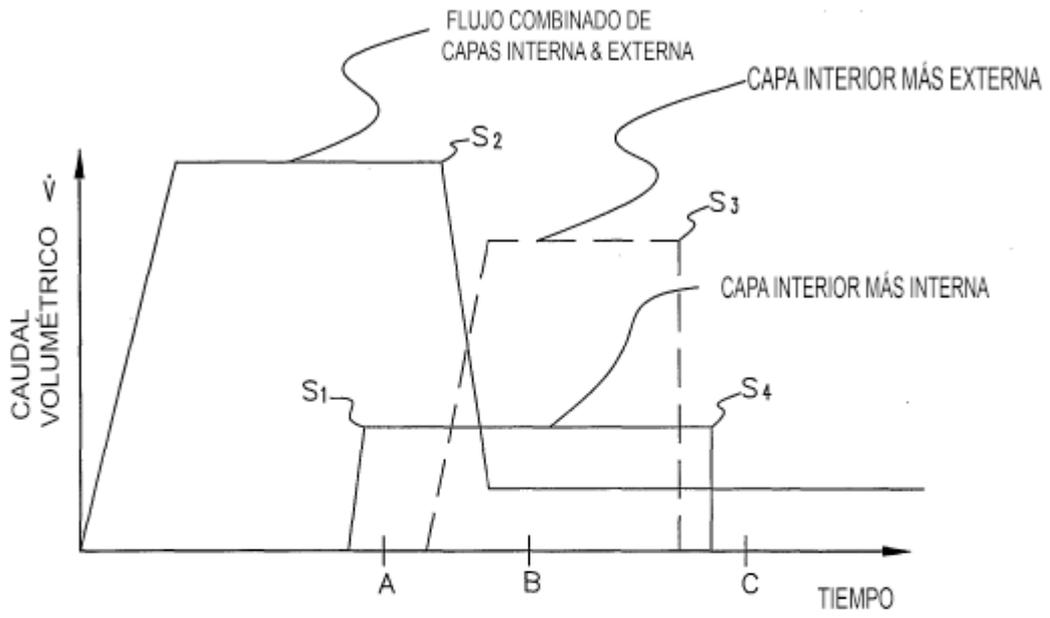
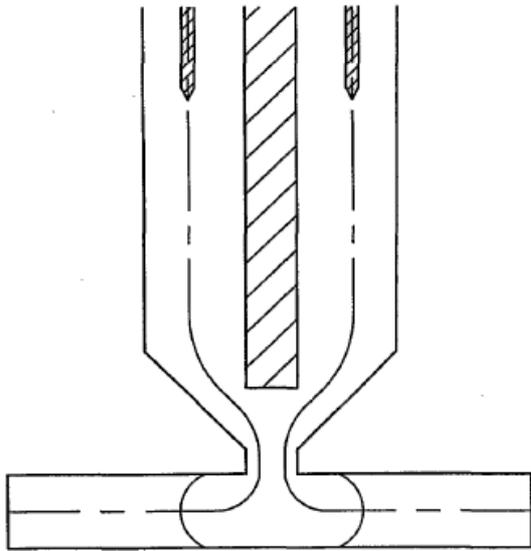
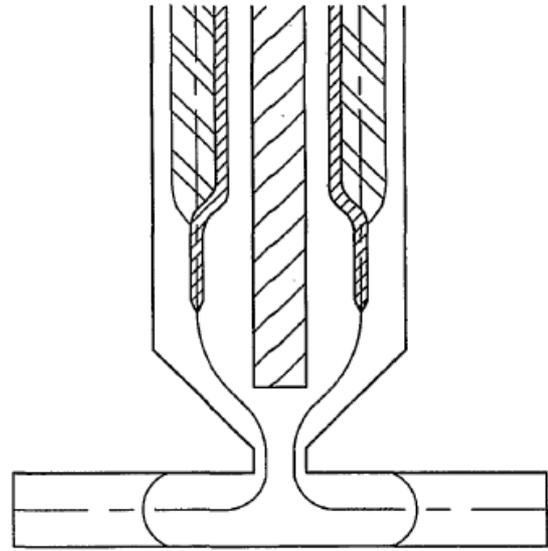


FIG. 20



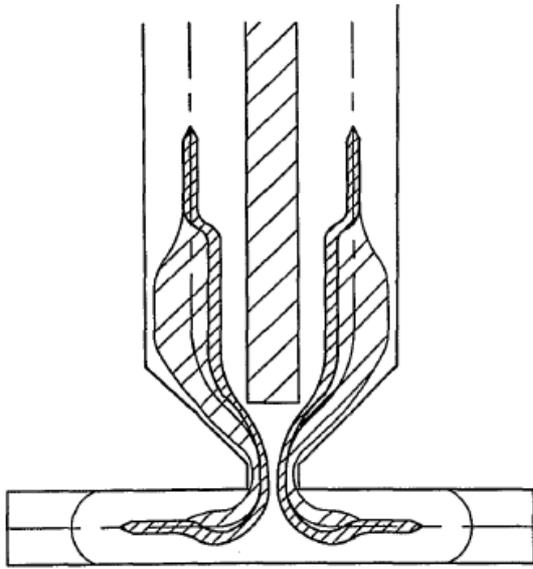
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = A

FIG. 20A



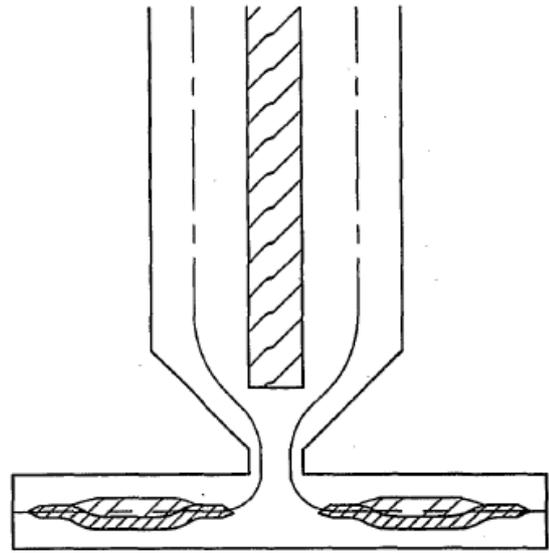
PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = B

FIG. 20B



PARCIALMENTE CARGADA
EN MOMENTO = C

FIG. 20C



CAVIDAD CARGADA

FIG. 20D

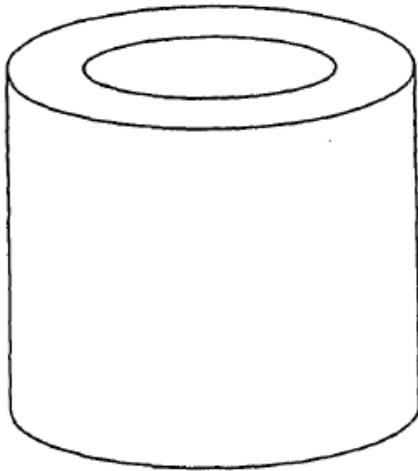


FIG. 21A

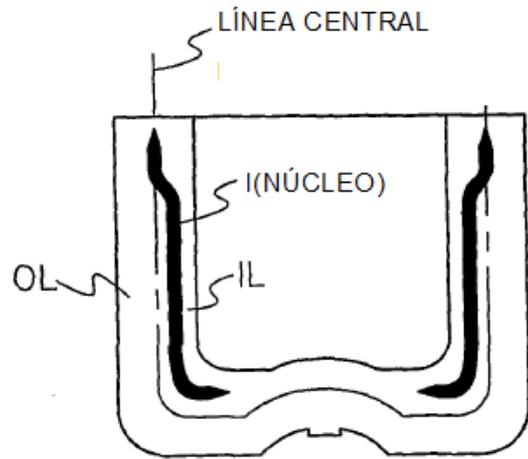


FIG. 21B

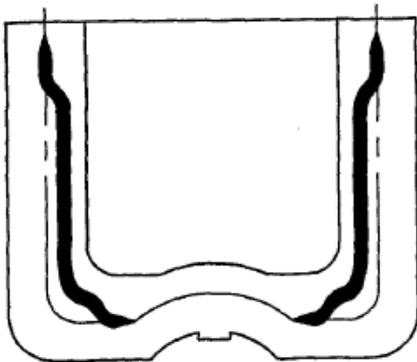


FIG. 21C

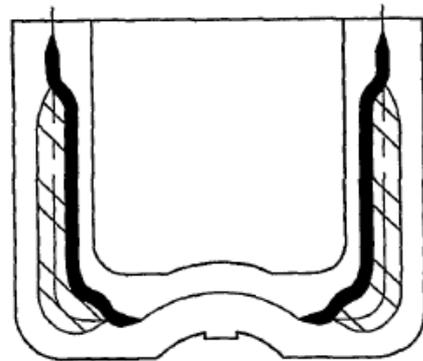


FIG. 21D

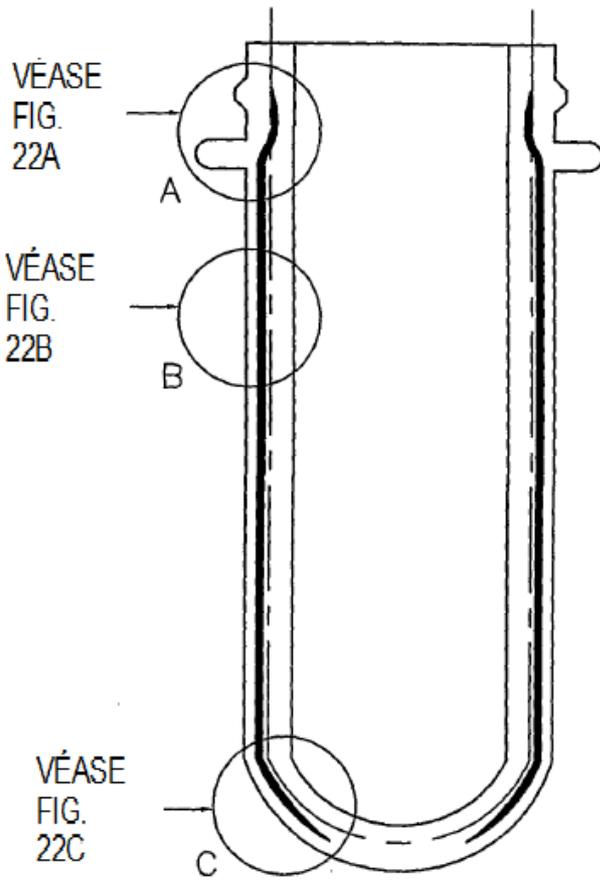


FIG. 22

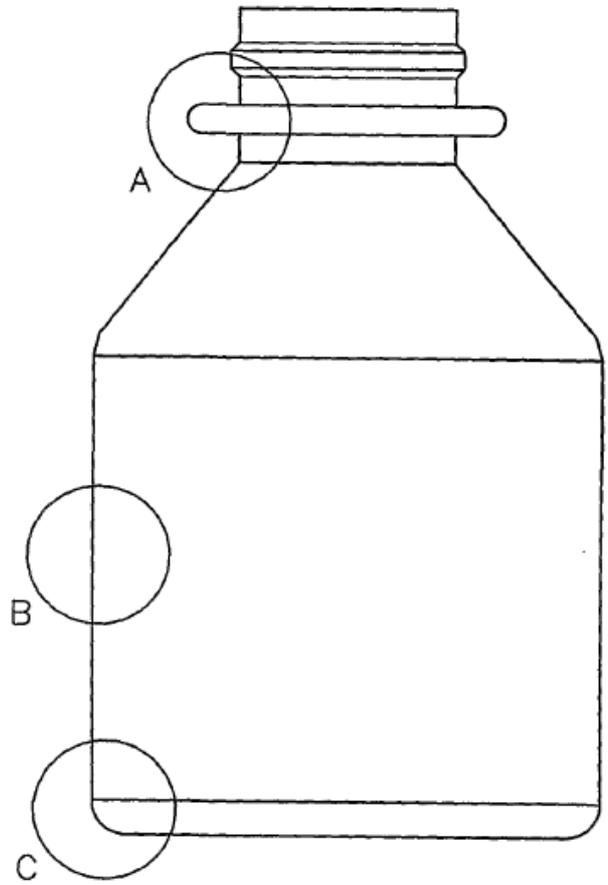


FIG. 22D



FIG. 22A

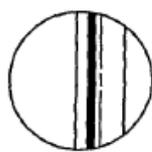


FIG. 22B



FIG. 22C

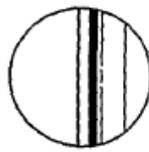
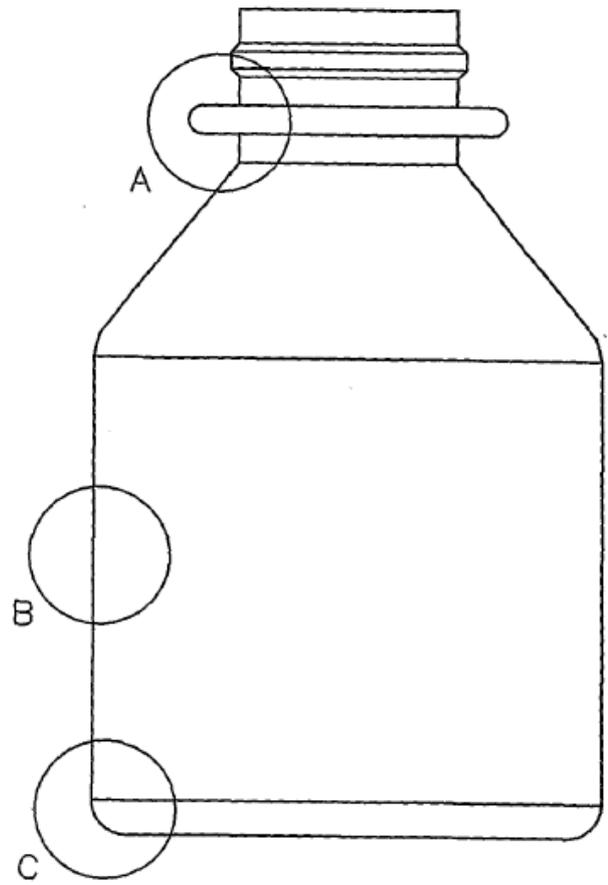
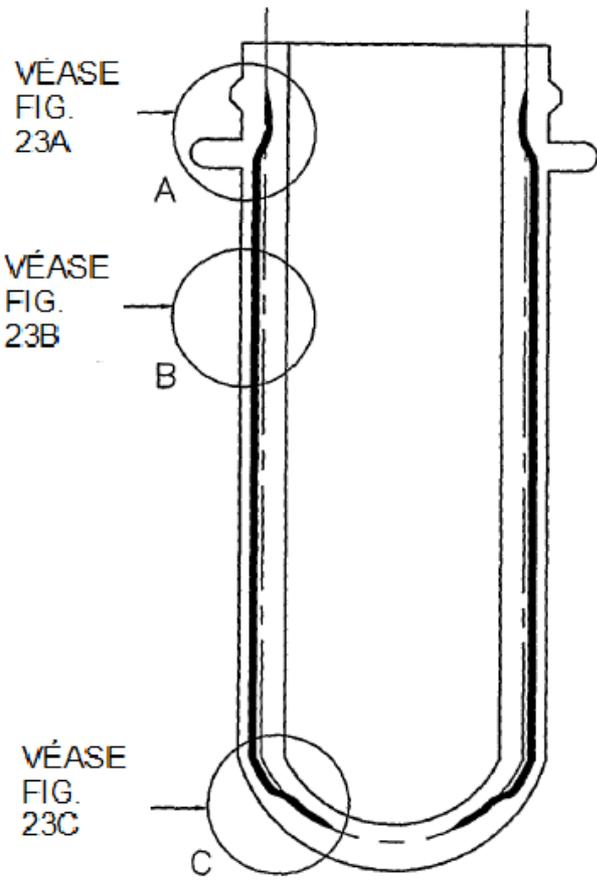


FIG. 23A

FIG. 23B

FIG. 23C

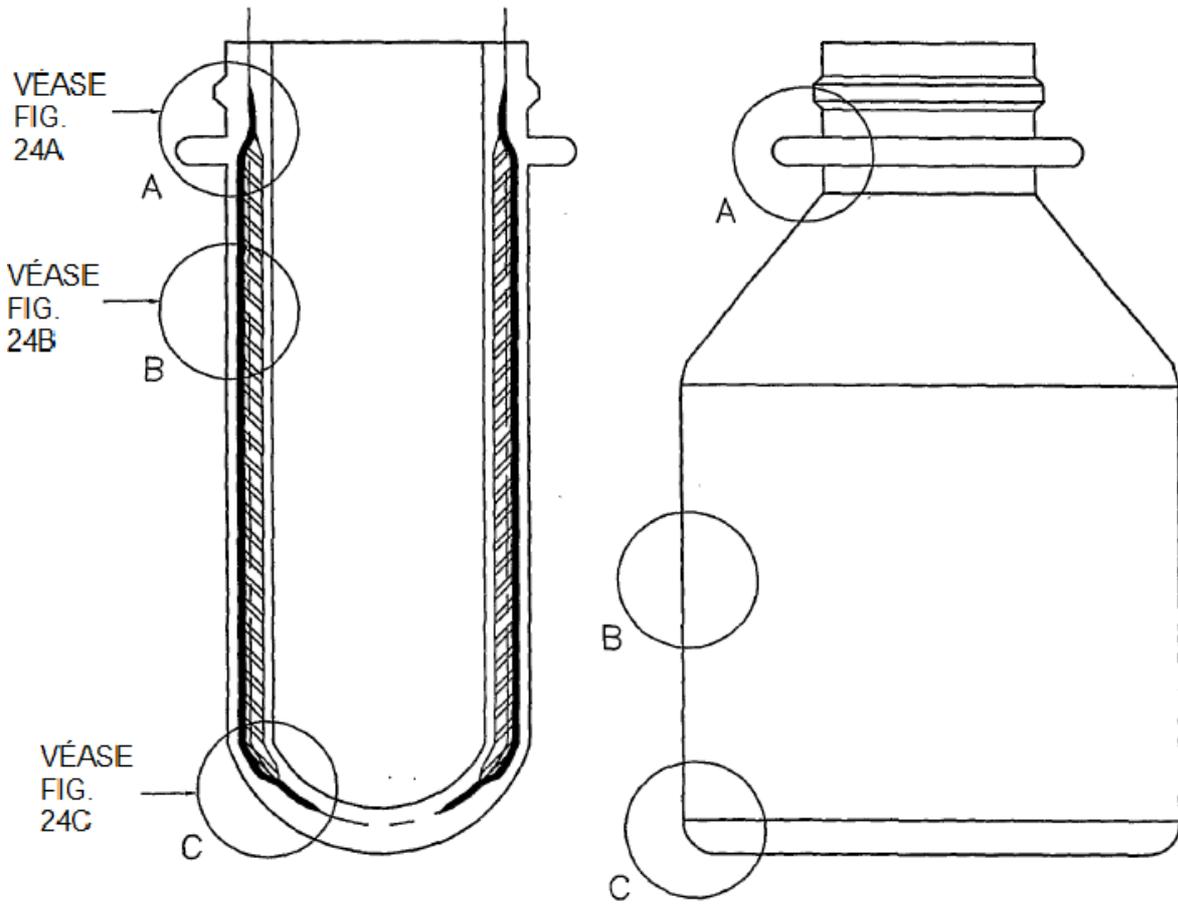


FIG. 24

FIG. 24D



FIG. 24A

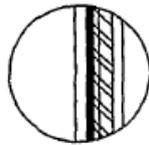


FIG. 24B



FIG. 24C