

(19)



República Argentina
Ministerio de Economía y Producción
Secretaría de Industria, Comercio y de la
Pequeña y Mediana Empresa
Instituto Nacional de la Propiedad Industrial

(11) No de Publicación:

AR 019655 A1

(41) Fecha de Publicación:

13.03.2002

(51) Int. Cl:

G21C3/336;

(12)

Solicitud de Patente Independiente

(21) No de Solicitud: **P990102791**

(71) Solicitantes: **COMISION NAC DE EN ATOMICA CNEA
[AR]**

(22) Fecha de Solicitud: **11.06.1999**

(30) Prioridad/es: **1999P102791 AR 11.06.1999**

(72) Inventor/es:

(54) **Título:**

**SEPARADOR DE TUBOS PARA ELEMENTOS DE
INTERCAMBIO TERMICO ESPECIALMENTE PARA
ELEMENTOS COMBUSTIBLES NUCLEARES.**

(57) **Resumen:**

La invencion consiste en un separador de tubos para elementos de intercambio térmico, especialmente para elementos combustibles nucleares, que está formado por módulos de construcción, cada uno con una pared abierta, cerrándose el módulo al montar el módulo contiguo. Cada módulo contiene celdas, presentando una o más de dichas celdas una geometría externa triangular, y con una disposición triangular de los alojamientos para tubos y éstos se hayan dispuestos de a 3 (en la mayoría de las celdas), con flejes elásticos o ballestas de soporte de tubos agrupados en forma de triángulo, con un sistema de fijación de los mismos que permite la utilización de otros materiales, sin soldaduras sobre las barras.

Una aplicación de la presente invenciónes su utilización como separador de barras combustibles en elementos combustibles nucleares, en particular en elementos combustibles utilizados en reactores de uranio enriquecido y agua bajo presión y enfriados por convección natural. Otra aplicaciónes su utilización en intercambiadores de calor.

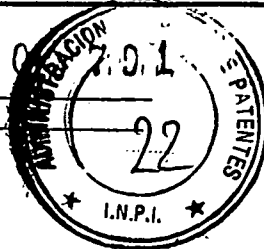
PPP 01 02791

(* HOJA TÉCNICA *)

(19) País ARGENTINA

I.N.P.I.

(21) N° de Solicitud: P 99 01 0
(11) N° de Patente: _____



(12) Tipo de Solicitud:

11 JUN 1999 12 03

- Invención (A)
- Primaria (1)
- Adicional (2)
(Perfeccionamiento)
a la Patente N°.:

MESA DE ENTRADAS

(72) Inventor: **GIORGIS, Miguel Angel**

(74) Agente: _____

(19) <u>199</u>	(12) <u>A</u>	(41) Disp.	D	M	A	<u>G 21 C 3/336</u>
(21)		(22) Sol.	<u>11</u>	<u>6</u>	<u>99</u>	
(11)		(24) Vig.				
(30) <input type="checkbox"/> Prioridad País N°:			D	M	A	

(71) Solicitante: **Comisión Nacional de Energía Atómica**

País: República Argentina

Dirección: Av. del Libertador 8250, Buenos Aires, Capital Federal ✓

(54) Título: **"SEPARADOR DE TUBOS PARA ELEMENTOS DE INTERCAMBIO TÉRMICO, ESPECIALMENTE PARA ELEMENTOS COMBUSTIBLES NUCLEARES"**

(57) Resumen o palabras clave y dibujo o fórmula:

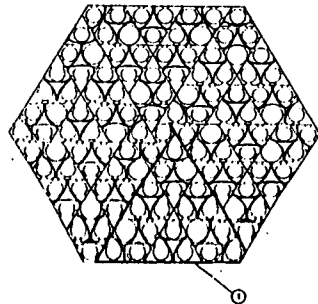
RESUMEN

La invención consiste en un separador de tubos para elementos de intercambio térmico, especialmente para elementos combustibles nucleares, que está formado por módulos de construcción, cada uno con una pared abierta, cerrándose el módulo al montar el módulo contiguo.

Cada módulo contiene celdas, presentando una o más de dichas celdas una geometría externa triangular, y con una disposición triangular de los alojamientos para tubos y éstos se hayan dispuestos de a 3 (en la mayoría de las celdas), con flejes elásticos o ballestas de soporte de tubos agrupados en forma de triángulo, con un sistema de fijación de los mismos que permite la utilización de otros materiales, sin soldaduras sobre las barras.

Una aplicación de la presente invención es su utilización como separador de barras combustibles en elementos combustibles nucleares, en particular en elementos combustibles utilizados en reactores de uranio enriquecido y agua bajo presión y enfriados por convección natural.

Otra aplicación es su utilización en intercambiadores de calor.



Documentos citados:
Patente argentina N° 226.651
Patente US N° 3423287

16/11/99 AZOT Fig 1 A

REPUBLICA ARGENTINA (AR)



I.N.P.I.

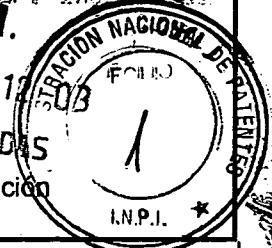
SECRETARIA DE COORDINACION ADMINISTRATIVA Y TECNICA DE SOLICITUD DE ESORERIA*

TIM:02 OPE:15 Nr:00008522 RUB: 262

\$ *****00 Prop. Industrial

I.N.P.I.

11 JUN 1999 MESA DE ENTRADAS Fecha de Presentación



PATENTE DE INVENCION: [X] CERTIFICADO DE MODELO DE UTILIDAD []

I. Solicitante:

Acta N°:

1) Apellido y Nombre/Denominación o Razón Social:

Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)

P 9 9 0 1 0 2 7 9 1

2) Documento de Identidad:

Estado Civil:

Nupcias:

Nombre del Cónyuge:

INSTITUTO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

SOLICITUD DE: PATENTE DE INVENCION TRAMITE: -----

FECHA: 11/06/1999 HORA: 12:03

RESP: Particular

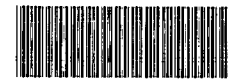
P19990102791

CODIGO DE BARRAS DEL EXPEDIENTE



01999010279111061203

BUSQUEDA COLA TRABAJO



P19990102791

3) Caja de Jubilacion o AFJP:

N° de CUIL o CUIT:

IVA:

4) Inscripto en el Registro Industrial de la Nación (Decreto-Ley 19.971/72) N°

5) Domicilio Real: Av. del Libertador N° 8250, Capital Federal, República Argentina

Legal: el mismo.

(1429)

II. Objeto

6) Título de la Invención: "SEPARADOR DE TUBOS PARA ELEMENTOS DE INTERCAMBIO TÉRMICO, ESPECIALMENTE PARA ELEMENTOS COMBUSTIBLES NUCLEARES"

7) Carácter de la Patente:

- a) Definitiva, por el término de 20 años
b) Adicional a la Patente N°

8) Ley 17.011 Fecha Prioridad:

Pais

N°

III. Documentación acompañada

9) Se acompaña:

- a) Comprobante pago servicio requerido
b) Formulario anexo en duplicado
c) Carátula en duplicado

[X] [X] [X]

MINISTERIO DE ECONOMIA
SECRETARIA DE COORDINACION ADMINISTRATIVA Y TECNICA DE SOLICITUD DE ESORERIA*
11/06/99
TIM:02 OPE:15
Nr:00008523
RUB: 263
\$ *****25.00
Prop. Industrial

- d) Memoria descriptiva en duplicado
- e) Reivindicaciones en duplicado firmadas
- f) 2 copias de la 1° reivindicación - Resúmen
- g) Dibujos en triplicado
- h) Número de planchas
- i) Reducciones
- j) Copia certificada (Ley 17.011)
- k) Documento de Cesión
- l) Dibujos informales

IV. Sociedades

10) Sociedad, representada por: Ing. Jorge Aníbal FERNÁNDEZ

quién declare bajo juramento que inviste el caracter de Representante
que su mandato se encuentra vigente y que la Sociedad se halla inscrita en

Fecha	N°	F°	Lib.	T°
-------	----	----	------	----

V. Mandato

11) Poder inscripto en: Resolución CNEA N° 60/96 Registrado en el INPI bajo N°.

Otro Registro: N°:

12) En este acto, se autoriza a:

13) Se acompaña poder - Resolución CNEA N° 60/96

14) Caja Jubilación o AFJP . N° CUIL O CUIT:

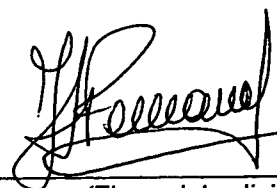
VI. Declaración:

16) A los efectos del Decreto sin número del 7 de Junio de 1901 (sobre patentabilidad en el extranjero) manifiesta que el invento no ha sido patentado en el extranjero

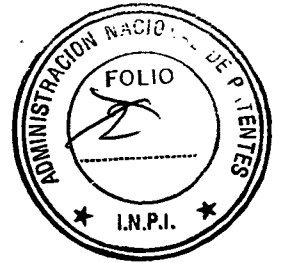
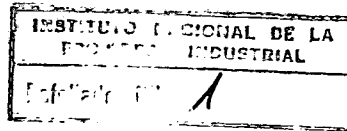
VII. Observaciones: _____



(Firma del autorizado)
Ing. Jorge Aníbal FERNÁNDEZ
Responsable de Patentes - CNEA



(Firma del solicitante)



Memoria Descriptiva de la Patente de Invención

denominada

**“SEPARADOR DE TUBOS PARA ELEMENTOS DE
INTERCAMBIO TÉRMICO, ESPECIALMENTE PARA
ELEMENTOS COMBUSTIBLES NUCLEARES”**

Solicitada por

Comisión Nacional de Energía Atómica, residente en
Av. del Libertador 8250, Capital Federal, República Argentina.

Inventor: GIORGIS Miguel Angel

Por el plazo de 20 años



La presente invención se refiere a un separador de tubos para elementos de intercambio térmico, especialmente separador de tubos para elementos combustibles nucleares y, en particular a un separador usado en elementos combustibles usados en reactor de uranio enriquecido y agua bajo presión y enfriados por convección natural.

En los reactores de potencia con núcleo heterogéneo, el combustible, óxido de uranio, está alojado en tubos de zircaloy 4, sellados para evitar la fuga de los productos de fisión.

Cada tubo con óxido de uranio constituye una barra combustible y un manojo de estas barras, ordenadas separadas siguiendo determinada geometría, cuadrada, triangular, circular; constituye un Elemento Combustible (E.C.).

Los elementos combustibles y el recipiente del reactor se ubican en posición vertical u horizontal.

Para mantener cada barra en su posición dentro del manojo es necesario el uso de separadores o espaciadores.

El espacio entre barras permite la circulación del líquido, que actúa como moderador y refrigerante, extrayendo el calor.

El criterio fundamental es que la barra no puede dañarse o perforarse por interacción mecánica durante su permanencia en el reactor, que puede llegar a superar las 20.000 horas.

Para esto el espaciador o separador debe reunir las siguientes características:

- Fijar la posición de la barra, impidiendo desplazamientos axiales y laterales.
- Permitir la libre dilatación longitudinal de la barra.
- No debe obstruir la circulación del refrigerante.
- No debe absorber neutrones.
- Debe proteger la barra frente a posibles vibraciones mecánicas.

- No debe deformarse a la temperatura de servicio, 300 °C.
- Su concepción debe ser viable.

Un diseño conocido para este modelo de elemento combustible, puede observarse en la Patente de Estados Unidos N° 3423287. La misma presenta un diseño de celdas individuales, donde cada barra está apantallada en todo su contorno por paredes, que dependiendo del material usado absorberán neutrones, y a su vez achican el espacio disponible entre barras para la circulación del líquido que actúa como moderador y refrigerante.

Además, el uso de un muelle solidario a la pared de la celda, puede resultar un impedimento en caso de sustitución del material del reticulado por conveniencias neutrónicas y/o mecánicas.

Además si bien se tienen celdas individuales idénticas para cada barra, el conjunto separador carece de simetría radial.

Los inconvenientes que presenta esta realización de elementos combustibles, pueden resumirse en los siguientes:

- ◆ En el diseño de celdas individuales, cada barra (tubo) está apantallada en todo su contorno por paredes, con una gran absorción de neutrones y resistencia hidráulica.
- ◆ El uso de dos resortes a 90° por celda, resulta un impedimento para la regulación, complicando la sujeción lateral de la barra.
- ◆ La unión del encastre no es rígida en los ensambles con las paredes, cuando la intersección no es a 90°.

226.651
Otro antecedente se puede observar en la Patente argentina N° 226.651. La misma divulga un separador para elementos combustibles nucleares, con módulos en forma de "U" y en forma de "V", retenidos por un anillo de cierre periférico, creándose por el acople de dichos módulos una doble pared, y poseyendo en cada celda 2 elementos de apoyo de barras y 1 elemento de apoyo elástico de barras. Los inconvenientes que

presenta esta realización de elementos combustibles, pueden resumirse en los siguientes:

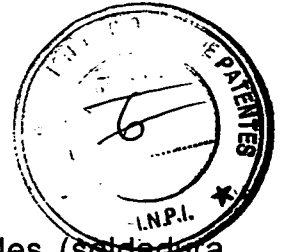
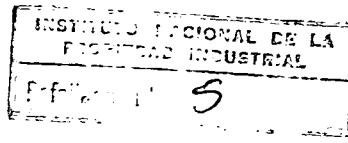
- ◆ Las celdas alojan dos tubos (o barras), o son celdas individuales, con un excesivo apantallamiento para los tubos cercanos al centro.
- ◆ Existen celdas con doble pared, con lo cual se aumenta el área proyectada.
- ◆ Presenta resortes individuales (no agrupados) y no está definida la fijación de los mismos.
- ◆ El conjunto separador no presenta un módulo de construcción, sino que sólo el diseño es modular.

Entre otros diseños conocidos se puede mencionar un reticulado compuesto por flejes de chapa que se intersecan a 60° , formando alojamientos o celdas individuales de geometría romboide. Cada celda guía una barra combustible fijando su posición mediante cuatro apoyos rígidos estampados en la misma chapa, dispuestos por pares, alineados y espaciados en la dirección longitudinal de la barra y ubicados a 120° sobre el perímetro de la misma; y de una lengüeta conformada en la misma chapa a 120° de los apoyos y deflectada 60° , que actúa como muelle apretando la barra contra los apoyos. Este diseño tiene las mismas características de las mencionadas para la Patente de Estados Unidos N° 3423287, y presenta los mismos inconvenientes.

El separador de la invención viene a solucionar los problemas planteados que ocasionan dichos inconvenientes, presentando una disposición triangular de las barras, y una construcción modular triangular.

Las ventajas que presenta o resultan de esta configuración, son:

- ◇ Reducción de material estructural absorbente de neutrones en el espacio entre barras.
- ◇ Conductos más amplios para la circulación del líquido.
- ◇ Resortes independientes del reticulado, que permite utilizar materiales diferentes para el reticulado y para los resortes mismos, en función de



exigencias mecánica y de compatibilidad de los materiales (soldadura, "freeting").

- ◇ Reducido número de piezas que permite armar un separador con simetría radial.
- ◇ Disposición de los travesaños en triángulo, con lo cual se logra un buen trabado del reticulado.
- ◇ Apoyos para posicionado de la barra estampados en la misma chapa, resultando indeformables y seguros en condiciones de ensamble y servicio del E.C.

La novedad fundamental del separador de la invención es que está formado por módulos de construcción, cada uno con una pared abierta, presentando una disposición modular triangular de las barras y que los tubos se hayan dispuestos de a 3 (en la mayoría de las celdas), con flejes elásticos o ballestas de soporte agrupados en forma de triángulo, con un sistema de fijación de los mismos que permite la utilización de otros materiales, sin soldaduras sobre las barras .

El objetivo principal del separador de la invención es obtener la reducción de material estructural en el espacio entre barras y conductos más amplios para la circulación del líquido.

Un segundo objetivo del separador de la invención es permitir el armado del separador con un reducido número de piezas y con simetría radial.

Un tercer objetivo del separador de la invención es permitir utilizar materiales diferentes para el reticulado y para los resortes.

Un cuarto objetivo del separador de la invención es obtener un buen trabado del reticulado, mediante una disposición de los travesaños en triángulo.



Un quinto objetivo del separador de la invención es obtener apoyos para posicionado de la barra, que sean indeformables y seguros en condiciones de ensamble y servicio.

Una aplicación de la presente invención es su utilización en elementos combustibles nucleares.

Otra aplicación particular es su utilización en elementos combustibles nucleares usados en reactores de uranio enriquecido y agua bajo presión y enfriados por convección natural.

Otra aplicación es su utilización en intercambiadores de calor.

A fin de una mejor comprensión de la presente invención y mayor entendimiento de las ventajas comentadas, más las que los entendidos en la especialidad podrán agregar, se realiza a continuación la descripción detallada de un ejemplo preferido de realización del separador de la presente invención, en base a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura N° 1 muestra una vista superior de un ejemplo preferido de realización del separador, según la invención.

La figura N° 2 muestra una vista de uno de los módulos triangulares del separador de la figura N° 1.

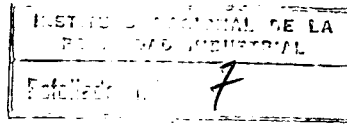
La figura N° 3 muestra un ejemplo preferido de realización del conjunto de sujeción de cada barra y el montaje de los elementos elásticos.

La figura N° 4 muestra un ejemplo preferido de realización del elemento elástico de sujeción.

La figura N° 5 muestra un despiece del módulo triangular de la figura N° 2.

La figura N° 6 muestra el armado del módulo triangular de la figura N° 2, según el despiece de la figura N° 5.

La figura N° 7 muestra una vista superior de otro ejemplo preferido



de realización del separador, según la invención.

En las figuras, a iguales números de referencia corresponden iguales o equivalentes elementos constitutivos del ejemplo de realización del equipo de la invención y de su instalación.

En la figura N° 1 se observa un ejemplo de realización de la invención. El separador de la invención presenta una disposición triangular de las barras y está compuesto por 6 módulos de construcción (1).

El separador de la invención, según la Figura 1, se obtiene por el ensamble de seis módulos de construcción, cada uno de los cuales se puede observar en la Figura 2. En el centro queda definida una celda hexagonal, que es la más comprometida por el excesivo apantallamiento que produce a la barra combustible (celda tipo "panal de abeja").

Como se ve en la Figura 2, cada unidad básica o módulo de construcción tiene seis celdas abiertas (2), que guían a tres tubos (3) cada una, y tres celdas cerradas (4), ubicadas en los vértices que alojan un tubo. Dichos tubos pueden ser barras combustibles (3) o tubos guías estructurales, dibujados en mayor diámetro.

Puede observarse en la Figura 2 que una de las caras externas del módulo de construcción es abierta, indicando la misma con líneas de puntos. Ensamblando seis módulos se cierra un hexágono, que conforma el separador de la invención, según la Figura 1. Dicha cara externa abierta del módulo de construcción se cierra con el módulo contiguo, al armar el separador.

Para mayor aclaración, se puede ver en la Figura 2, que el posicionado y sujeción de la barra (3) se logra mediante apoyos rígidos (5), dispuestos a 120° respecto al eje longitudinal de la barra, y un fleje elástico (6) dispuesto transversal al eje longitudinal de la barra, que aprieta la misma contra los apoyos.

Estos flejes elásticos (6) están situados equidistantes de los apoyos (5) en la dirección longitudinal, y a 120° de éstos sobre el perímetro de la barra (3). El uso de este apoyo flexible facilita el ensamble de la barra y permite la dilatación longitudinal de la misma.

Los flejes elásticos (6) están dispuestos en triángulo, formando un paquete triangular.

Como se ve en la Figura 3, en las celdas abiertas (2) de la Figura 2, los flejes elásticos (6) están dispuestos en triángulo y se los mantiene en su posición mediante ranuras (7), abiertas sobre bateas (8) embutidas en la pared de la celda y hacia el interior de las mismas; y donde encastran los extremos de los flejes con el huelgo necesario para permitir la flexión de los mismos. Igual sujeción se utiliza en las celdas cerradas (4).

En la Figura 4 se observa una batea (9) que tiene una superficie plana (10) en la zona de contacto con la barra combustible, con esto se evita un contacto puntual. Dicha batea (9) y su superficie plana (10) tiene una doble función, alejar el fleje de la barra combustible y conseguir un contacto lineal asegurando el centrado ante cualquier desplazamiento lateral del mismo. Igual concepto vale para los apoyos rígidos (5).

En el caso de las celdas extremas (vértices del separador), los extremos de flejes elásticos libres (en la cara externa abierta del módulo de construcción), encastran en la pieza en "V" (15), del módulo contiguo.

Según puede observarse en la Figura 5, cada unidad básica o módulo de construcción está compuesta por cinco piezas, preferentemente construidas de chapa; tres travesaños (11, 12 y 13); tres piezas puente (14) y una pieza en "V" (15). Para el armado de este módulo, y ensamblado de sus partes, se han abierto ranuras (16 y 18).

Una vista de la distribución de los compartimentos o celdas se observa en perspectiva en la Figura 6. Las trabas (17) tienen la función de



fijar la posición de las piezas hasta soldar las ranuras, asegurando la geometría y precisión del conjunto.

Todos los encastrados del conjunto armado se aseguran y refuerzan soldando las uniones, pero se evitan las soldaduras sobre las barras.

En el caso de elementos combustibles nucleares las cinco piezas mencionadas; travesaños (11, 12 y 13), piezas puente (14) y pieza en "V" (15); están construidas preferentemente de chapa de una aleación de zirconio (zircaloy) y los flejes elásticos (6) están construidos en zircaloy, o en otro material, como ser inconel o acero inoxidable.

En la Figura 7 se observa otro ejemplo de realización de la presente invención, el que difiere del detallado y explicado de la Figura 1, porque el elemento combustible no tiene tubos guía estructurales, siendo todos barras de elementos combustibles. La construcción se realiza de la misma manera antes explicada. En otras realizaciones de la invención, existen celdas con tubos guías estructurales y otras sin ellos.

Siguen 15 reivindicaciones en página 10.

REIVINDICACIONES

Habiendo descrito y determinado la naturaleza y alcance de la presente invención, y la manera que la misma ha de ser llevada a la práctica, se declara lo que se reivindica como invención y de propiedad exclusiva :

1) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico caracterizado porque está compuesto por el ensamble de módulos de construcción triangulares, cada uno con una pared abierta, cerrándose el módulo al montar el módulo contiguo.

2) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, según las reivindicación 1, caracterizado porque está compuesto por el ensamble de seis de dichos módulos de construcción, cada uno de los cuales contiene celdas, presentando una o más de dichas celdas una geometría externa triangular, con medios soporte para alojamiento de tres tubos, con una disposición triangular de los mismos.

3) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, según las reivindicación 2, caracterizado porque cada uno de dichos módulos de construcción contiene seis de dichas celdas de geometría externa triangular que son abiertas y guían a tres tubos cada una, y tres de dichas celdas de geometría externa triangular que son cerradas, ubicadas en los vértices del módulo y que alojan un tubo, mientras que en el centro del separador queda definida una celda hexagonal.

4) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, según cualquiera de las reivindicaciones 2 ó 3, caracterizado porque en una o más de dichas celdas, dichos medios soporte para alojamiento de tres tubos, son un fleje elástico por tubo, y los tres flejes elásticos están agrupados en forma de triángulo.

5) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, según la reivindicación 4, caracterizado porque la sujeción de cada tubo se



realiza mediante un fleje elástico, dispuesto transversal al eje longitudinal del tubo, y apoyos rígidos.

6) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho fleje elástico y apoyos rígidos, están dispuestos a aproximadamente 120° respecto al eje longitudinal de la barra.

7) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, según la reivindicación 6, caracterizado porque a dichos flejes elásticos se los mantiene en su posición mediante ranuras, abiertas sobre bateas embutidas en la pared de la celda y hacia el interior de las mismas; donde encastran los extremos de los flejes.

8) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, según la reivindicación 7, caracterizado porque dichas bateas y dichos apoyos rígidos tienen una superficie plana en la zona de contacto con el tubo.

9) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada módulo de construcción está compuesta por siete piezas; tres travesaños; tres piezas puente y una pieza en "V", con ranuras para el armado de sus partes.

10) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, caracterizado porque según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichos tubos son barras combustibles y es utilizado en elementos combustibles nucleares .

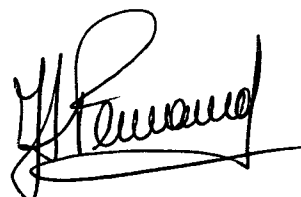
11) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, según la reivindicación 10, caracterizado porque dichos elementos combustibles nucleares son usados en un reactor de uranio enriquecido y agua bajo presión y enfriados por convección natural.

12) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, según cualquiera de las reivindicaciones 10 ó 11, caracterizado porque presentan celdas con tubos guías estructurales y otras sin ellos.

13) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, según las reivindicaciones 10 ó 11, caracterizado porque todos los tubos son barras de elementos combustibles.

14) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, según las reivindicaciones 9, 12 ó 13, caracterizado porque dichas siete piezas son de zircaloy y dichos flejes elásticos son de zircaloy, inconel o acero inoxidable.

15) Separador de tubos para elementos de intercambio térmico, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado porque dichas barras de elementos combustibles son tubos de zircaloy y el combustible, óxido de uranio enriquecido.



Ing. Jorge Aníbal Fernández
Responsable de Patentes
Comisión Nacional de Energía Atómica

PP9 01 02721
AR019655B1

INSTITUTO NACIONAL DE LA
PROPIEDAD INDUSTRIAL
Patoliado N° 14

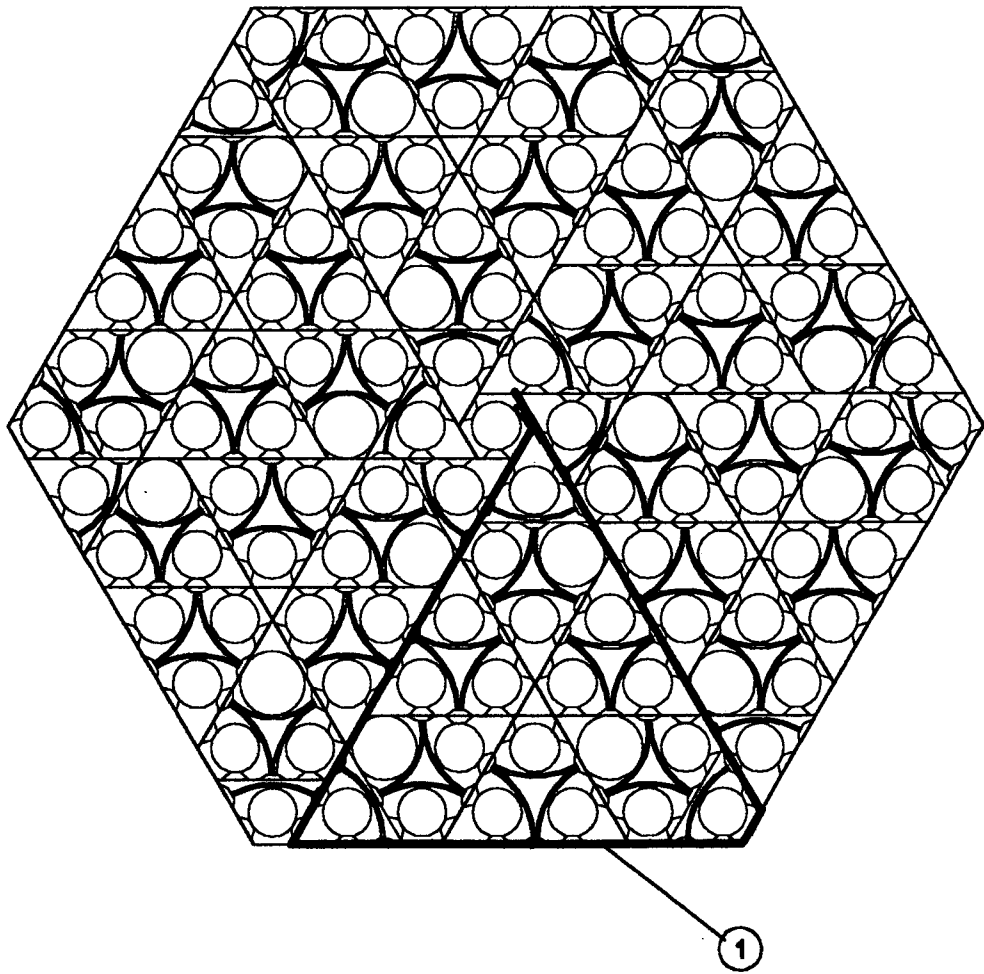


FIGURA 1

INSTITUTO NACIONAL DE LA
PROPIEDAD INDUSTRIAL
15

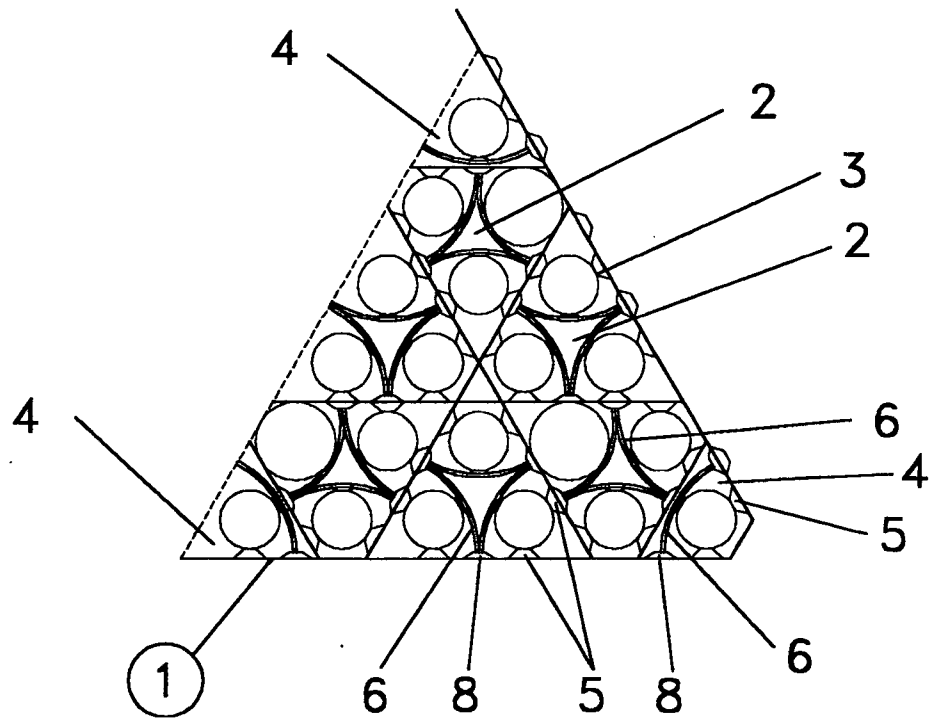
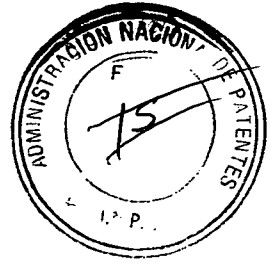


FIGURA 2

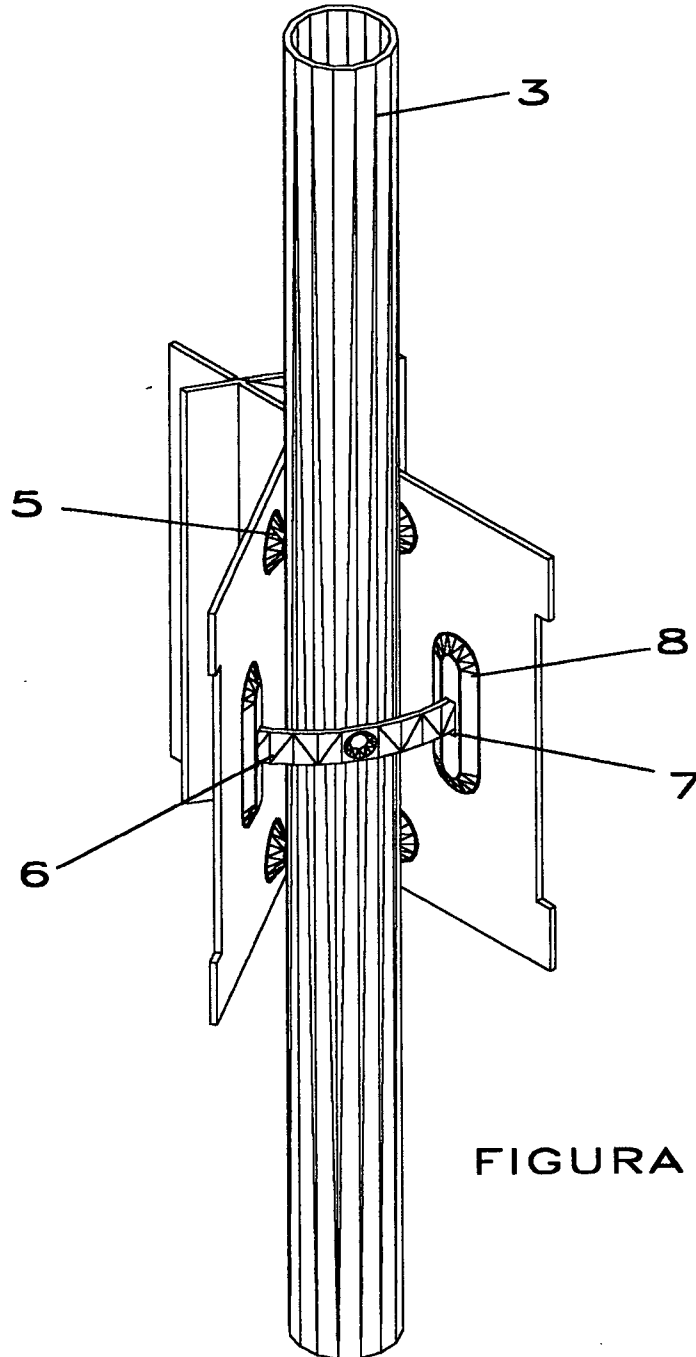


FIGURA 3

INSTITUTO NACIONAL DE LA
PROPIEDAD INDUSTRIAL
Refoliado N° 17

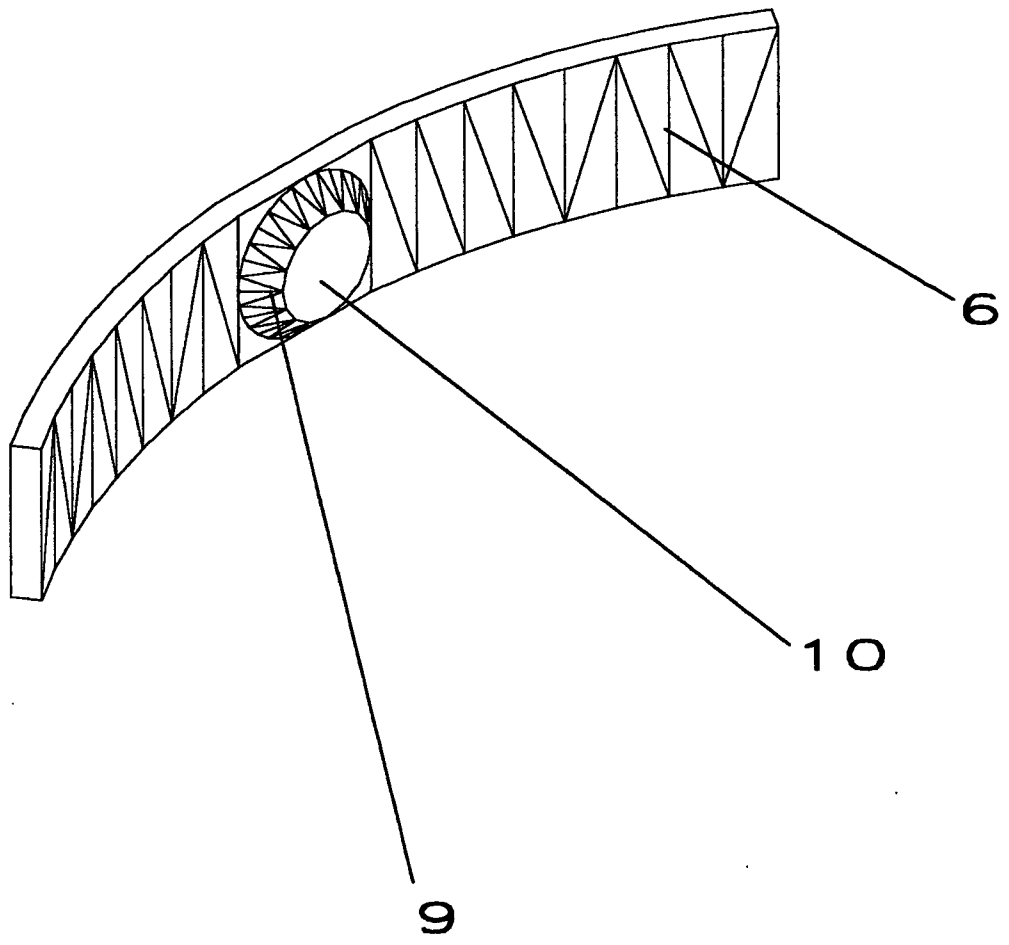


FIGURA 4

18

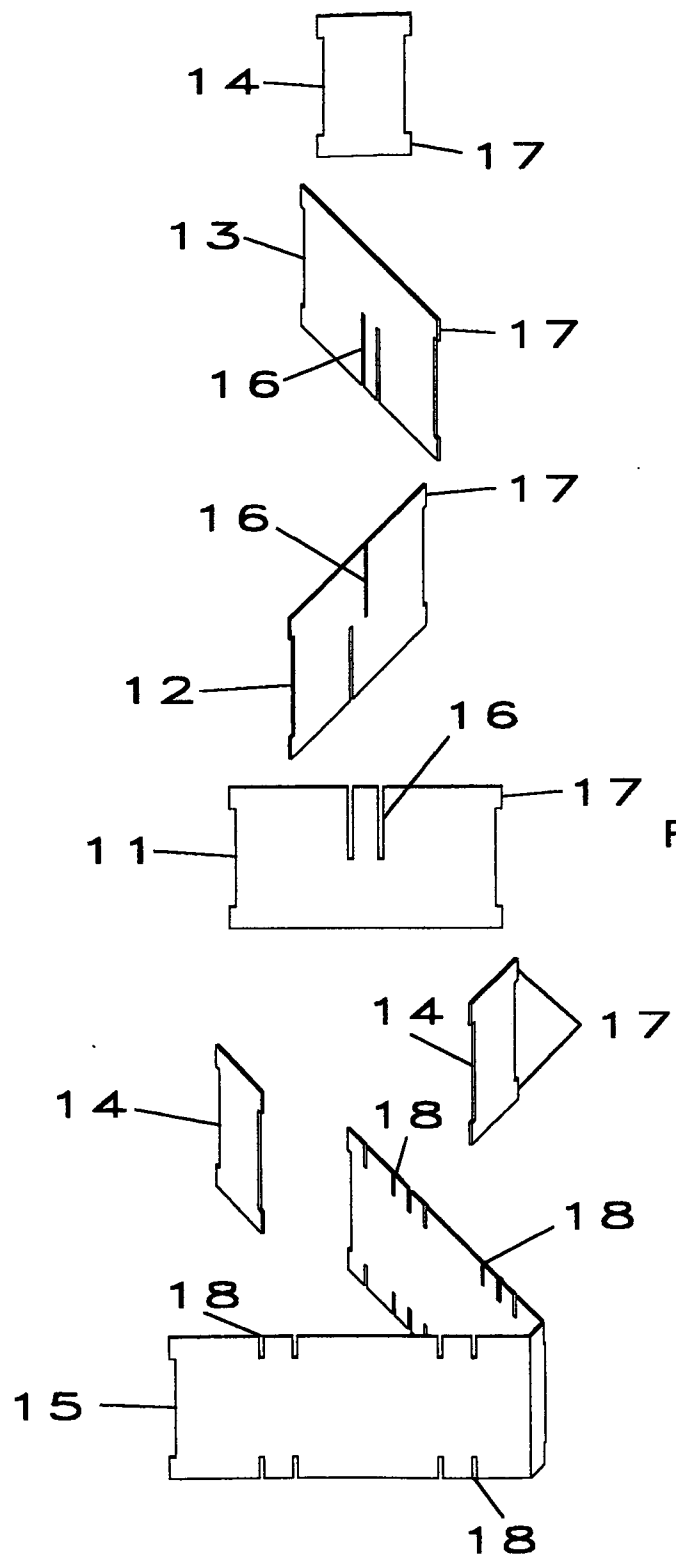
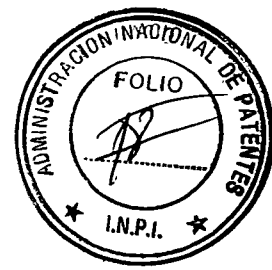


FIGURA 5

INSTITUTO NACIONAL DE LA
PROPIEDAD INDUSTRIAL
Folios 17

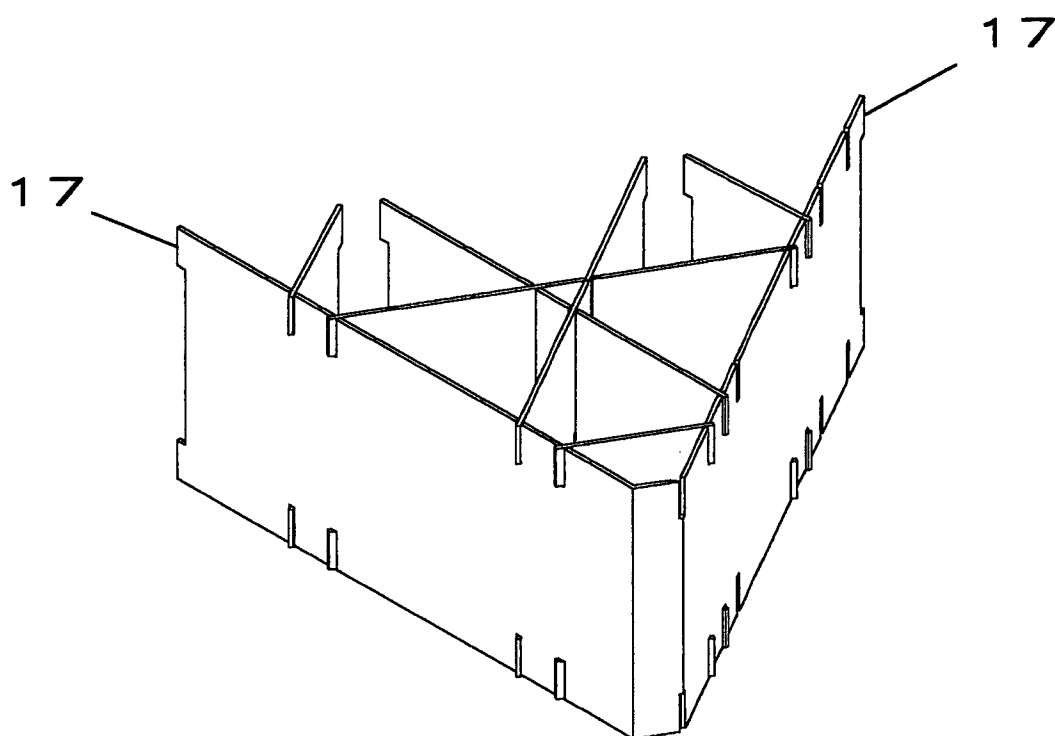


FIGURA 6

SECRETARÍA DE LA
INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
20

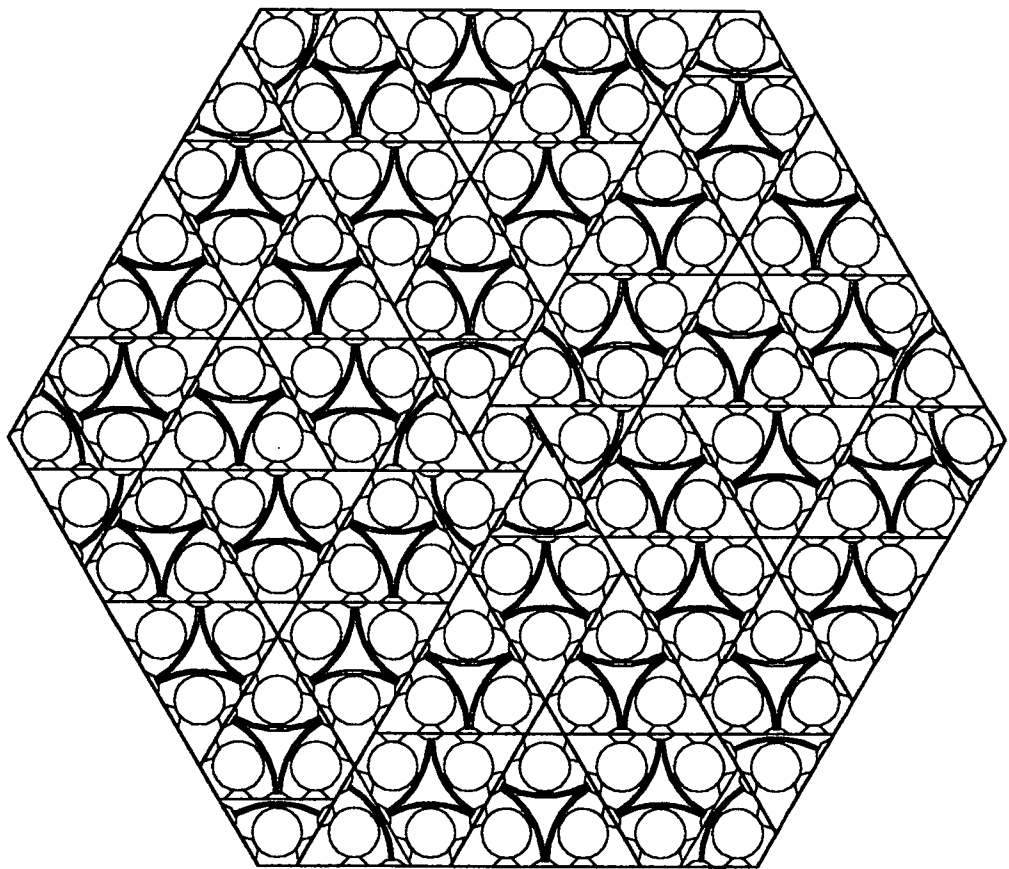
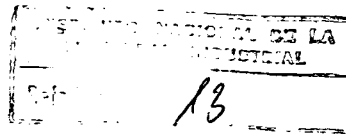


FIGURA 7

LA PRESENTE DOCUMENTACION
ORIGINAL CONSTA DE 20 FOJAS.
BUENOS AIRES, 30/06/05



RESUMEN

La invención consiste en un separador de tubos para elementos de intercambio térmico, especialmente para elementos combustibles nucleares, que está formado por módulos de construcción, cada uno con una pared abierta, cerrándose el módulo al montar el módulo contiguo.

Cada módulo contiene celdas, presentando una o más de dichas celdas una geometría externa triangular, y con una disposición triangular de los alojamientos para tubos y éstos se hayan dispuestos de a 3 (en la mayoría de las celdas), con flejes elásticos o ballestas de soporte de tubos agrupados en forma de triángulo, con un sistema de fijación de los mismos que permite la utilización de otros materiales, sin soldaduras sobre las barras.

Una aplicación de la presente invención es su utilización como separador de barras combustibles en elementos combustibles nucleares, en particular en elementos combustibles utilizados en reactores de uranio enriquecido y agua bajo presión y enfriados por convección natural.

Otra aplicación es su utilización en intercambiadores de calor.