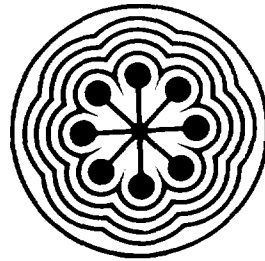




MX0700127

instituto nacional de investigaciones nucleares



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES
DIRECCION DE INVESTIGACION TECNOLOGICA
DEPARTAMENTO DE MATERIALES RADIATIVOS**

TITULO

**EQUIPO Y PROCESO DE OBTENCION DE
¹³¹I POR DESTILACION SECA A PARTIR DE TeO₂**

**INFORME TECNICO:
ININ.GANS-00-06**

AUTOR:

M. en C. JOSE ALANIS MORALES

AGOSTO 7 DEL 2000

CONTENIDO

	Página
ANTECEDENTES DE LA INVENCION.....	2
DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS.....	4
FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE DESTILACION DE ¹³¹ I POR VIA SECA A PARTIR DEL TeO ₂	7
I. SISTEMA DE CONTROL DE DESTILACION.....	7
II. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO.....	8
III. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DESTILACION.....	9
A. FUNCION DE LOS COMPONENTES.....	9
B. FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE DESTILACION.....	10
PROCESO DE OBTENCION DE ¹³¹ I.....	11
REIVINDICACIONES.....	16
EXTRACTO DE LA INVENCION.....	20

“EQUIPO Y PROCESO DE OBTENCION DE ¹³¹I POR DESTILACION SECA A PARTIR DE TeO₂”

Inventor: JOSE ALANIS MORALES, ciudadano Mexicano con domicilio en Calle Blanco No. 9, Col. Izcalli Toluca Edo. de México, C.P. 50150.

Causahabiente: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES - CENTRO NUCLEAR DE MEXICO., sociedad civil mexicana con domicilio en Carretera Máximo-Toluca Km. 36.5, Salazar Edo. de México

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 En medicina nuclear, existe un constante desarrollo de los radiofármacos del Yodo, así como en la obtención de biomoléculas marcadas. Dentro de los usos de los radiofármacos del Yodo se encuentran la marcación de: proteínas, biomoléculas de bajo peso molecular, moléculas y anticuerpos monoclonales.

10 Los radioisótopos del Yodo más utilizados en la preparación de radiofármacos en medicina nuclear son: ^{123}I , ^{125}I y el ^{131}I .

El ^{131}I , es empleado para diagnóstico clínico por las siguientes razones:

15

a) Su vida media es de 8.05 días, por lo que se pueden preparar radiofármacos en proporciones comerciales.

b) Su obtención es fácil, a través de la irradiación de TeO_2 , esto implica un bajo costo de producción.

20 c) Su energía gamma, es de 364 Kev, suficiente para penetrar bien en los tejidos del cuerpo humano, por lo tanto, es adecuado para obtener imágenes gammafráficas.

En la actualidad, las vías de producción de ^{131}I son: A partir de productos de fisión del uranio y a partir de la irradiación del telurio (Te) y Oxido de

Telurio (TeO_2) utilizando los métodos de destilación seca. En la destilación seca, el blanco (TeO_2), es colocado dentro de una cápsula de cuarzo y esta, dentro de un
5 horno eléctrico; al aumentar la temperatura del horno, el ^{131}I es liberado del TeO_2 en forma de gas el cual es arrastrado a través de un sistema de vacío y es capturado en un receptor Pyrex que contiene NaOH en donde se convierte en Na^{131}I en medio básico.

10 Actualmente la separación del ^{131}I , se lleva a cabo bajo un régimen de temperatura uniforme en toda el área del horno eléctrico. No cuenta con un sistema de control de destilación conectado al sistema eléctrico y al sistema de destilación, por eso existe una alta probabilidad de que ocurran accidentes de contaminación por ^{131}I . Esto ocasiona el aumento de los niveles de los índices de exposición
15 dentro de la celda de proceso y por consiguiente pone en riesgo a operador del proceso.

Con la finalidad de eliminar estos inconvenientes, se desarrolló el equipo de destilación de ^{131}I motivo de la presente invención. Este equipo está
20 compuesto por tres sistemas interconectados entre sí: el sistema de control de destilación del blanco, el sistema eléctrico y el sistema de destilación.

Este equipo nos garantiza bajos niveles de contaminación por ^{131}I , mayor rendimiento en la obtención del producto final, facilidad de manejo y control
25 exacto de los parámetros de destilación del ^{131}I .

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

5 La figura 1 es una vista en perspectiva convencional de la celda de producción de ^{131}I

La figura 2 es una vista en perspectiva convencional del equipo de separación del ^{131}I mostrando todas sus partes constitutivas.

La figura 3 es una vista en corte del sistema eléctrico de evaporación.

10 La figura 4 es una vista en perspectiva convencional de la estructura del horno.

La figura 5 es una vista en corte esquemático del sistema de destilación.

15 BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

De acuerdo con la figura 1; el equipo de destilación de ^{131}I por vía seca, está encerrado herméticamente en una celda, la cual, se compone de una mesa metálica (1) que sirve de soporte a una caja de lucita (2) que está provista con una
20 entrada (3a) y una salida de aire (3b) para mantener la presión negativa interna de la caja, y una entrada (4a) y salida de aire (4b) como parte del proceso de destilación de ^{131}I . También tiene una entrada (5) para un termopar tipo K (la letra "K", nos indica que el termopar esta compuesto de la aleación Cromel-Alumen y este, es adecuado para medir con mayor precisión la temperatura durante el proceso de destilación del ^{131}I) y una temperatura entrada de corriente de 220 volts.

La cara izquierda de la caja está constituida por la puerta principal de la celda (6) que abre por medio de un seguro. En la cara de atrás de la caja, está

- una ventana (7) por donde se introducen las muestras irradiadas hacia el interior de la celda. La caja está rodeada con ladrillos de plomo de 10 cm. de espesor (8) en cinco de sus caras, excepto en la cara de atrás. La cara lateral izquierda (9) puede deslizarse a lo largo de un riel para proporcionar acceso hacia el centro de la caja de lucita, de esta forma se define como la puerta principal de la celda.
- 10 De acuerdo con la figura 2; el equipo de destilación de ^{131}I por vía seca, está colocado en una plataforma de aluminio (10) de $\frac{1}{2}$ pulg. De espesor, que es deslizable por medio de ruedas (11). Sobre la plataforma está sujeto el horno tubular (12) con dos soportes de lámina (13) de $\frac{1}{8}$ de pulg. De espesor. Todos los demás componentes del equipo están colocados en soportes de aluminio (14) los
- 15 cuales están sujetos a la plataforma de aluminio por medio de tornillos. En la parte media superior está una primera cremallera (15) que está sujeta a una tapa esmerilada de cuarzo (16) compuesta por un platillo (17), una entrada (18) para termopar tipo K y una entrada (19) para aire de proceso. En la parte frontal está una segunda cremallera (20) que sujeta al brazo manipulador (21). En la parte de
- 20 atrás se encuentra una tercera cremallera (23) la cual sujeta a un elevador de aluminio (24) sobre el cual descansa la muestra de TeO_2 dentro de una charola de cuarzo (22). Las tres cremalleras son accionadas por respectivos manipuladores por medio de unos manguillos (25). En la parte derecha, están unos receptores
- 25 Pyrex (26) sujetos con pinzas (27). En la parte superior de cada receptor (26) se encuentra un embudo (28) sujeto al soporte de aluminio.

De acuerdo con la figura No. 3; se aprecia que el sistema eléctrico está compuesto de un horno eléctrico (12) el cual consta de un tubo de alúmina (30) en el que se enrolla alambre nicromel calibre 14 (31); a continuación, tiene una recubierta de material refractario y de fibra de vidrio como aislante térmico y el conjunto de estos componentes está dentro de una estructura laminar remachada de lámina de acero al carbón de 1/8 de pulg. de espesor (FIGURA No. 4). Del horno, se desprenden dos cables eléctricos, uno llega a la alimentación de corriente de 220 volts (32) y el otro (33) llega a un controlador de temperatura (34) del cual sale un termopar tipo K (35) que se introduce a la tapa esmerilada de cuarzo (16).

Según la figura No. 5; se puede ver que el sistema de destilación, está compuesto por una cápsula de cuarzo (36) que está dentro de un horno eléctrico (12), en su parte derecha está una boquilla en cuyo interior se sujeta a un filtro de lana de vidrio (37). Esta boquilla, embona en un tren de receptores Pyrex (39). En la parte inferior de cada receptor, está adaptada una válvula de paso (39) y en la parte superior están adaptadas válvulas de paso (38) que unen a los receptores Pyrex con los embudos de alimentación (28). De la boquilla del receptor (39-B) se desprende un ducto que va a un filtro de carbón activado (40) y continúa hasta una bomba de vacío (41). En la parte izquierda de la cápsula de cuarzo, se encuentra la tapa esmerilada de cuarzo embonada (16) cuyas características se describen en la figura No. 2. A la tapa esmerilada de cuarzo llega un ducto desde el filtro de alúmina y de carbón activado (42) y un termopar tipo K (35) que viene del controlador de temperatura (34). Por último, en el centro de la cápsula de cuarzo se encuentra la charola de cuarzo se encuentra la charola de cuarzo (22) que contiene la muestra de TeO_2 irradiado (43).

FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE DESTILACION DE ^{131}I POR VIA SECA A PARTIR DEL TeO_2 .

5

I. SISTEMA DE CONTROL DE DESTILACION.

Los movimientos requeridos fundamentalmente son los de introducir y extraer el TeO_2 irradiado de la cápsula de cuarzo que se encuentra dentro del horno eléctrico, que durante el proceso de separación del ^{131}I del TeO_2 son ejecutados
10 fácilmente a través de cremalleras, estos movimientos son:

Colocar el TeO_2 sinterizado en una charola de cuarzo de 10 cm. de larga (22), la cual a su vez, se coloca en el elevador de aluminio (24) y es elevada a un nivel de la tapa esmerilada de cuarzo (16) por medio del manipulador 25-A). Bajar el
15 brazo manipulador (21) hasta tocar el elevador de aluminio y recorrer la charola de cuarzo con el manipulador (25-B) hasta introducirla en el platillo (17). Bajar el elevador de aluminio (24) con el manipulador (25-A) para permitir el deslizamiento de la tapa esmerilada de cuarzo (16) con el manipulador (25-C) hasta introducir el TeO_2
20 irradiado y embonar con la cápsula de cuarzo que se encuentra dentro del horno (figs 3 y 5). La tapa esmerilada de cuarzo debe embonar bien con la cápsula de cuarzo para que quede herméticamente cerrada y no permita la salida de vapores durante el proceso de destilación de ^{131}I , de esta manera, la muestra de TeO_2 , se encuentra dentro del horno lista para comenzar el proceso de destilación de ^{131}I del TeO_2 .

Se deben poder abrir y cerrar las válvulas del tren receptor del destilado (válvulas superiores de los receptores Pyrex), que son las que abastecerán de soluciones a los receptores Pyrex, de tal manera que estas válvulas se encuentren cerradas en el momento de la destilación, con el fin de evitar que el Yodo radiactivo se escape por la parte superior del tren receptor, esto se logra empleando manipuladores de mano. También se debe abrir y cerrar las válvulas inferiores de los receptores Pyrex para la recuperación del destilado. Para esto, se emplean manipuladores de mano, los cuales solo girarán sobre su propio eje.

II. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO.

El horno presenta una forma especial de embobinado de sus resistencias eléctrica de calentamiento, se observa que existe un gradiente de temperatura que va de izquierda a derecha, esto es $\Delta X_1 < \Delta X_2$, de esta forma la temperatura va disminuyendo paulatinamente de izquierda a derecha existiendo una diferencia de temperatura (ΔT) de un extremo a otro del horno de 150 °C, esto permite que el ^{131}I al desprenderse de la matriz del TeO_2 fluya mejor hacia la boquilla de la cápsula de cuarzo y no se regrese. El voltaje de 220, permite alcanzar una temperatura de 800 °C en un tiempo de 15 minutos a partir de ser activado el horno, de esta forma se agiliza el proceso de destilación de ^{131}I . El sistema eléctrico permite controlar una temperatura a ± 5 °C

III. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DESTILACIÓN.

5 A. FUNCION DE LOS COMPONENTES

- a) HORNO ELECTRICO (12): el cual posee una capacidad de 1000 °C, sirve para llevar a cabo la separación del ^{131}I del TeO_2 mediante el aumento de temperatura.
- 10 b) TERMOPAR TIPO K (35): mide la temperatura exacta de destilación del ^{131}I .
- c) FILTRO DE ALUMINA Y CARBON ACTIVADO (43): introduce aire limpio y seco por medio del sistema de vacío para acarrear el ^{131}I formado.
- 15 d) FILTRO DE LANA DE VIDRIO (37): retiene las posibles impurezas que pudiera acarrear el ^{131}I .
- e) EMBUDOS DE ALIMENTACION (28): Alimentan a los receptores Pyrex, al receptor A con NaOH 0.1 N y al receptor B con una solución reguladora de Na_2CO_3 0.2 M y NaHCO_3 2.5×10^{-3} M con una relación de 5:3 en volumen.
- 20 f) RECEPTORES PYREX (26): Receptor (A).- Permite atrapar al ^{131}I en 99.99 % efectuándose la reacción $^{131}\text{I} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}^{131}\text{I}$ en medio básico. Receptor (B).- permite atrapar aproximadamente el 0.003 % del ^{131}I que no fue atrapado en el receptor (A).
-
- g) FILTRO DE CARBON ACTIVADO (40): Sirve para evitar que el posible ^{131}I que no fue atrapado por los receptores Pyrex sea expulsado al ambiente.

h) BOMBA DE VACÍO (41): Sirve para transportar el ^{131}I en forma muy eficiente hacia los receptores Pyrex.

5

B. FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE DESTILACIÓN:

Antes de comenzar el proceso de destilación, se verifica el buen funcionamiento del sistema de extracción de aire, el sistema de control de destilación, sistema de vacío y equipo de destilación. El TeO_2 irradiado, se coloca dentro de la cápsula de cuarzo (36), que se encuentra dentro del horno (12) de proceso siguiendo el procedimiento descrito en el punto I. Se proveen los receptores (26) con las soluciones receptor A con NaOH 0.1 N y al receptor B con una solución reguladora de Na_2CO_3 0.2 M y NaHCO_3 2.5×10^{-3} M con una relación de 5:3 en volumen. Se activa el horno (12), aumentando la temperatura con incrementos de 100 °C, y así sucesivamente hasta mantenerla en la temperatura de 740 °C. La bomba de vacío (41) es activada a temperatura de 400 °C, ya que a esta temperatura comienza la separación de ^{131}I de la matriz del blanco (14). Se activa el sistema de extracción de la celda de proceso (donde se encuentra todo el equipo de destilación), manteniendo una presión negativa en el interior de la celda de 0.5 cm de agua, con el fin de evitar fugas de material radiactivo al medio ambiente. El tiempo de destilación depende de la actividad radioquímica que se debe obtener, tomando en cuenta la actividad original del blanco. Terminada la destilación, se baja la temperatura a 0 °C y se desactiva la bomba de vacío, pero el sistema de extracción de aire continúa encendido durante 0.5 horas. Se abre la válvula inferior del receptor (26-A) con el fin de recuperar el ^{131}I en forma de Na^{131}I recolectándolo en frascos color ámbar de 15 ml. Cada frasco que contiene el Na^{131}I , sale de la celda de producción en un contenedor de plomo y es conducido a una cámara de ionización, para medir la actividad obtenida.

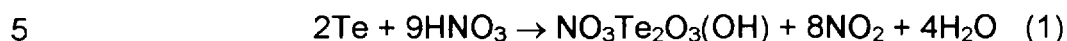
Na¹³¹I recolectándolo en frascos color ámbar de 15 ml. Cada frasco que contiene el Na¹³¹I, sale de la celda de producción en un contenedor de plomo y es conducido a una cámara de ionización, para medir la actividad obtenida.

PROCESO DE OBTENCIÓN DE ¹³¹I

10 EJEMPLO PRACTICO:

- a) El proceso parte de la materia prima, que es el Te (telurio metálico), marca merck, con la composición gravimétrica: Cloro 0.05%, azufre 0.01 %, selenio 0.05 % y telurio 99.0 %.
- b) El método de obtención de TeO₂ parte de una reacción de oxidación del Te (metálico), con HNO₃. El procedimiento consiste en depositar el Te en forma de polvo en un reactor, posteriormente se le adiciona lentamente el HNO₃ y en este instante comienza la reacción de oxidación y se observan desprendimiento de vapores color café, debido a que la reacción es altamente exotérmica (moléculas de NO₂). Después de depositar el HNO₃, se aumenta lentamente la temperatura del reactor para controlar la reacción, de esta forma, el aire que entra al reactor oxida lentamente al Te y un refrigerante evita escape de vapores de Te. En el transcurso de la reacción se observa un complejo blanco que es TeO₂HNO₃ y comienzan a aparecer moléculas de TeO₂ color blancas, con pequeños granos amarillos y negros, que son residuos del oxidante y de Te que no reaccionó, sin embargo, se sigue adicionando un poco más de HNO₃, hasta que reacciona con todo el Te que queda libre, el calentamiento se continua hasta sequedad con la finalidad de recuperar el precipitado lo más seco posible. Se separa el precipitado

(TeO₂), se pesa y se realizan los cálculos de rendimiento de acuerdo a la estequiometría de la reacción:



c) BASE CALCULO: 100 g de Te, de acuerdo a relación estequiométrica.

d) Se lleva a cabo el proceso de obtención de TeO₂ de acuerdo al inciso "b" tomando en cuenta los siguientes puntos:

10 e) Se introdujo el Te al reactor y posteriormente se añadió el HNO₃ 6 N lentamente de acuerdo a relación estequiométrica.

- Se accionó la agitación en el reactor, por medio del sistema de vacío.

15 • Debido a la agitación se comenzó a disolver el Te en el HNO₃ y se observó desprendimiento de vapores de NO₂ color café y en este momento, en el fondo del reactor se empieza a formar el TeO₂ en forma de precipitado blanco.

20 • Una vez que terminó el desprendimiento de vapores de NO₂, se desactivó el sistema de enfriamiento y se activó el sistema de calentamiento hasta 125 °C con agitación continua en base al sistema de vacío hasta sequedad.

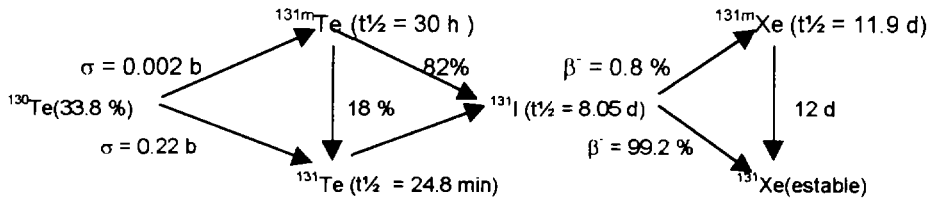
25 • El TeO₂ producido pasa al proceso de eliminación de contaminantes por calentamiento en una estufa a 100 °C por 24 h y después en un segundo horno eléctrico tipo mufla a temperatura de 660 °C por 8 h para eliminar el N, HNO₃, H₂O e impurezas como el selenio y azufre. La cantidad obtenida de TeO₂ fue de 99.0 g.

- f □ PROCESO DE SINTERIZADO:- Cierta cantidad de TeO_2 , es introducida en un horno que está diseñado con características especiales, a una temperatura y tiempo de sinterizado, con el fin de lograr una consistencia tal que permita ser sometido a irradiación en el reactor nuclear con este proceso se lograra una porosidad interna de acuerdo al tamaño de grano y de esta forma nos permite atrapar el ^{131}I (gas), que se produce durante el proceso de decaimiento del telurio.
- 5
- g □ Se pesaron 4 muestras de TeO_2 pulverizado y totalmente seco y libre de impurezas de 16.5 g, 15.25 g, 14.90 g y 16.57 g.
- 10
- h □ El TeO_2 se colocó en un tubo de cuarzo de 5 cm de largo por 1.5 cm de diámetro.
- i □ El tubo se sujetó con unas pinzas con un brazo de 20 cm de largo, suficiente para colocarlas dentro de un horno tubular eléctrico (Marca ININ), a una temperatura de 732 °C por 5 min.
- 15
- j □ Con el tiempo y temperaturas de sinterizado, fue suficiente para lograr un lingote con poros internos de 40 a 60 μm (micras) Aprox., estos se determinaron empleando un microscopio electrónico de barrido modelo XL30.
- k □ Ya fuera del horno, se deja enfriar lentamente el tubo de cuarzo que contiene el sinterizado y se saca el lingote de forma cilíndrica
- 20
- l □ El lingote de TeO_2 pasa al proceso de encapsulado en aluminio para ser irradiado en el reactor nuclear.
- m □ Los parámetros de irradiación en el reactor nuclear son:

No. de Cápsulas	No. de Muestras	Flujo de neutrones (n/cm ² seg)	Posición de irradiación en el reactor	Masa de TeO ₂ (g)	Tiempo de Irradiación (h)	Actividad de ¹³¹ I Antes de la destilación (mCi)
1	1	6.53 x 10 ¹²	Tubo Seco	16.5	72	102.7
	1	6.53 x 10 ¹²	Tubo Seco	15.25	72	92
1	1	1.65 x 10 ¹²	Sifca	14.90	72	58.3
	1	1.65 x 10 ¹²	Sifca	16.57	72	62.4

PROCESO DE DESTILACION DEL ¹³¹I:

- Durante el proceso de irradiación en el reactor nuclear y después de la irradiación se produce el ¹³¹I en forma de gas y se va acumulando en la porosidad interna de la matriz del TeO₂ mediante la reacción nuclear:



- La destilación se llevó en el equipo de destilación de ¹³¹I que trata la presente invención.
- La destilación del ¹³¹I se desarrolló siguiendo los puntos I, II y III.
- Durante la destilación se observa, que la separación del ¹³¹I en forma de gas de la matriz del TeO₂, comienza ligeramente a la temperatura de 400 °C y se estabiliza a 800 °C, cuando se llega a esta temperatura, se selecciona el tiempo para destilar, esto, depende de la cantidad de masa y actividad del TeO₂ que se toma en cuenta antes de la destilación. También cuando se llega a esta temperatura, el sistema de vacío debe operar lentamente, de tal forma que la velocidad de burbujeo en el

recipiente receptor de ^{131}I (ver Fig. 2 No. 26) que contiene NaOH 0.1 N sea 1 burbuja/seg, esto permite el tiempo suficiente para que la burbuja de ^{131}I , determine el tiempo de reacción entre el ^{131}I y el NaOH para producir Na^{+131}I . Manteniendo esta velocidad de burbujeo, se garantiza que casi el 100 % del ^{131}I que proviene del TeO_2 , sea atrapado en el primer receptor.

o Los resultados del proceso fueron:

Masa de TeO_2 (g)	Actividad de ^{131}I antes de la destilación (mCi)	Tiempo de destilación (h)	Actividad de ^{131}I destilado (mCi)	Eficiencia (%)	Volumen de destilado $\text{NaOH} + ^{131}\text{I}$ (ml)	pH
63.22	315.4	1:20	260.48	82.6	34	14

p La eficiencia de destilación, está en función del tiempo de destilación, de esta manera se puede alcanzar aproximadamente el 100 % si aumentamos el tiempo.

Se hace constar que con relación a esta fecha, el mejor método conocido por la solicitante para llevar a la práctica la citada invención, es el que resulta claro de la presente descripción de la invención.

Habiéndose descrito la invención como antecede, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Equipo de destilación de ^{131}I por vía seca a partir de TeO_2 , que cuenta con un sistema de control de destilación, un sistema eléctrico y un sistema de destilación, caracterizado porque el equipo de destilación de ^{131}I por vía seca, está encerrado herméticamente en una celda, la cual, se compone de una mesa metálica que sirve de soporte a una caja de lucita provista con una entrada y una salida del aire para
- 10 mantener la presión negativa interna de la caja, y una segunda entrada y salida de aire como parte del proceso de destilación de ^{131}I , la cara de atrás de la caja está constituida por la puerta principal de la celda y una ventana por donde se introducen las muestras irradiadas hacia el interior de la celda. La caja está rodeada con ladrillos de plomo por cuatro de sus caras, la cara de arriba se encuentra cubierta con una
- 15 placa de acero de 20 cm. de espesor, quedando libre la cara posterior; la cara lateral izquierda puede deslizarse a lo largo de un riel para proporcionar acceso hacia el centro de la caja de lucita; el equipo de destilación de ^{131}I por vía seca, está colocado en una plataforma de aluminio que es deslizable por medio de ruedas; sobre la plataforma está sujeto el horno tubular; todos los demás componentes del equipo
- 20 están colocados en soportes de aluminio sujetos a la plataforma; en la parte media superior está una primera cremallera que sujeta a una tapa esmerilada de cuarzo compuesta por un platillo, una entrada para un termopar y una entrada para el aire de proceso; en la parte frontal se encuentra una segunda cremallera que sujeta al brazo manipulador; en la parte posterior de la caja, se encuentra una tercera cremallera la
- 25 cual sujeta a un elevador de aluminio sobre el cual descansa la muestra de TeO_2 dentro de una charola de cuarzo.

2. Equipo de destilación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las tres cremalleras son accionadas por respectivos
5 manipuladores por medio de unos manguillos.

3. Equipo de destilación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque se proveen unos receptores de vidrio resistente a altas temperaturas, sujetos con pinzas; en la parte superior de cada receptor se
10 encuentra un embudo sujeto al soporte de aluminio.

4. equipo de destilación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema eléctrico está compuesto de un horno eléctrico, el cual consta de un tubo de alúmina en el que se enrolla alambre nicromel de una
15 manera especial, de tal forma que produzca un gradiente ascendente de temperaturas a lo largo del horno, a continuación, tiene una recubierta de material refractario y de fibra de vidrio como aislante térmico y el conjunto de estos componentes está dentro de una estructura laminar remachada de lámina de acero al carbón, del horno, se desprenden dos cables eléctricos, un conecta con la
20 alimentación de corriente y el otro está conectado a un controlador de temperatura del cual sale un termopar tipo K que se introduce a la tapa esmerilada de cuarzo.

5. equipo de destilación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de destilación, está compuesto por una cápsula de
20 cuarzo que está dentro del horno eléctrico, es su parte derecha se encuentra una boquilla en cuyo interior está sujeto un filtro de lana de vidrio, la boquilla, embona en un tren de receptores de destilado, en la parte inferior de cada receptor, está adaptada una válvula inferior de paso y en la parte superior están adaptadas válvulas superiores de paso que unen a los receptores con los embudos de
25 alimentación, de la boquilla del receptor derecho se desprende un ducto que va

a un filtro de carbón activado y que continúa hasta una bomba de vacío, en la parte
5 izquierda de la cápsula de cuarzo, se encuentra la tapa esmerilada de cuarzo
embonada, a la cual llega un ducto desde el filtro de alúmina y de carbón activado y
un termopar tipo K que viene del controlador de temperatura, en el centro de la
cápsula de cuarzo se encuentra la charola de cuarzo que contiene la muestra de
TeO₂ irradiado.

10

6. El proceso de obtención de ¹³¹I, caracterizado porque se tiene la
seguridad que al sinterizar el TeO₂, nos facilita el proceso de producción de ¹³¹I,
porque de esta manera el TeO₂ atrapa al ¹³¹I en su porosidad, a medida que van
decaendo los isótopos ¹³¹Te y el ¹³¹Te^m. Además se manipula mejor el TeO₂
15 durante el proceso de irradiación y durante el proceso de destilación del ¹³¹I ya que
si fuera pulverizado la pérdida de ¹³¹I gaseoso sería mayor.

7. El proceso de obtención de ¹³¹I, caracterizado porque es
confiable y seguro, el cual nos brinda un producto con un grado de pureza
20 aproximadamente del 99.9 %, aplicando una temperatura de destilación por arriba
de la temperatura de fusión del TeO₂ de 733 °C, debido a que las condiciones de
trabajo de los medidores de temperatura oscilan ± 4 °C. Por lo tanto, para
asegurarnos de una temperatura que nos garantice la liberación de ¹³¹I del TeO₂
sinterizado la temperatura optima de destilación es 800 °C.

25

En testimonio de lo cual, firmo la presente en esta Ciudad de México,
D.F. el 20 de octubre de 1995.

5

Por: **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES -
CENTRO NUCLEAR DE MEXICO.**

10

Lic. Robert Young M.
Apoderado.

15

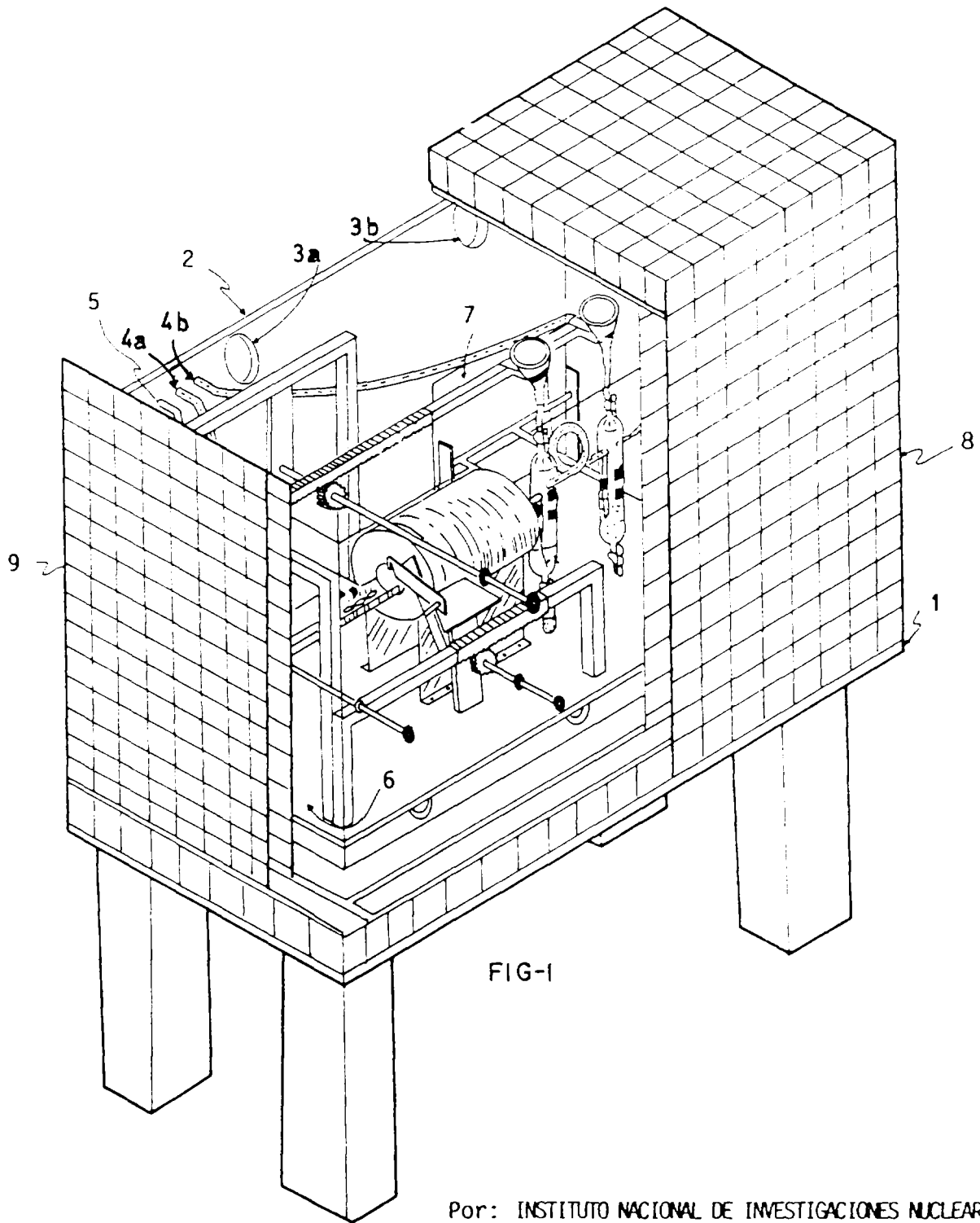
EXTRACTO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a un equipo y proceso para la obtención de ^{131}I por destilación seca a partir de TeO_2 , que cuenta con tres sistemas interconectados, el sistema de manipulación, el sistema eléctrico y el sistema de destilación, la combinación de estos sistemas, permite mejorar el rendimiento y la separación del ^{131}I durante el proceso de destilación, ya que dentro del sistema
10 eléctrico se encuentra un horno que cuenta con un diseño especial basado en un gradiente de temperatura.

Los aspectos más relevantes del equipo son el diseño de cada uno de sus componentes, que dan como resultado la efectividad de la producción de ^{131}I en
15 forma rutinaria (industrial), cuyo producto final puede llegar a alcanzar una pureza radioquímica superior al 99 % y una pureza radionúclida de aproximadamente el 100 %.

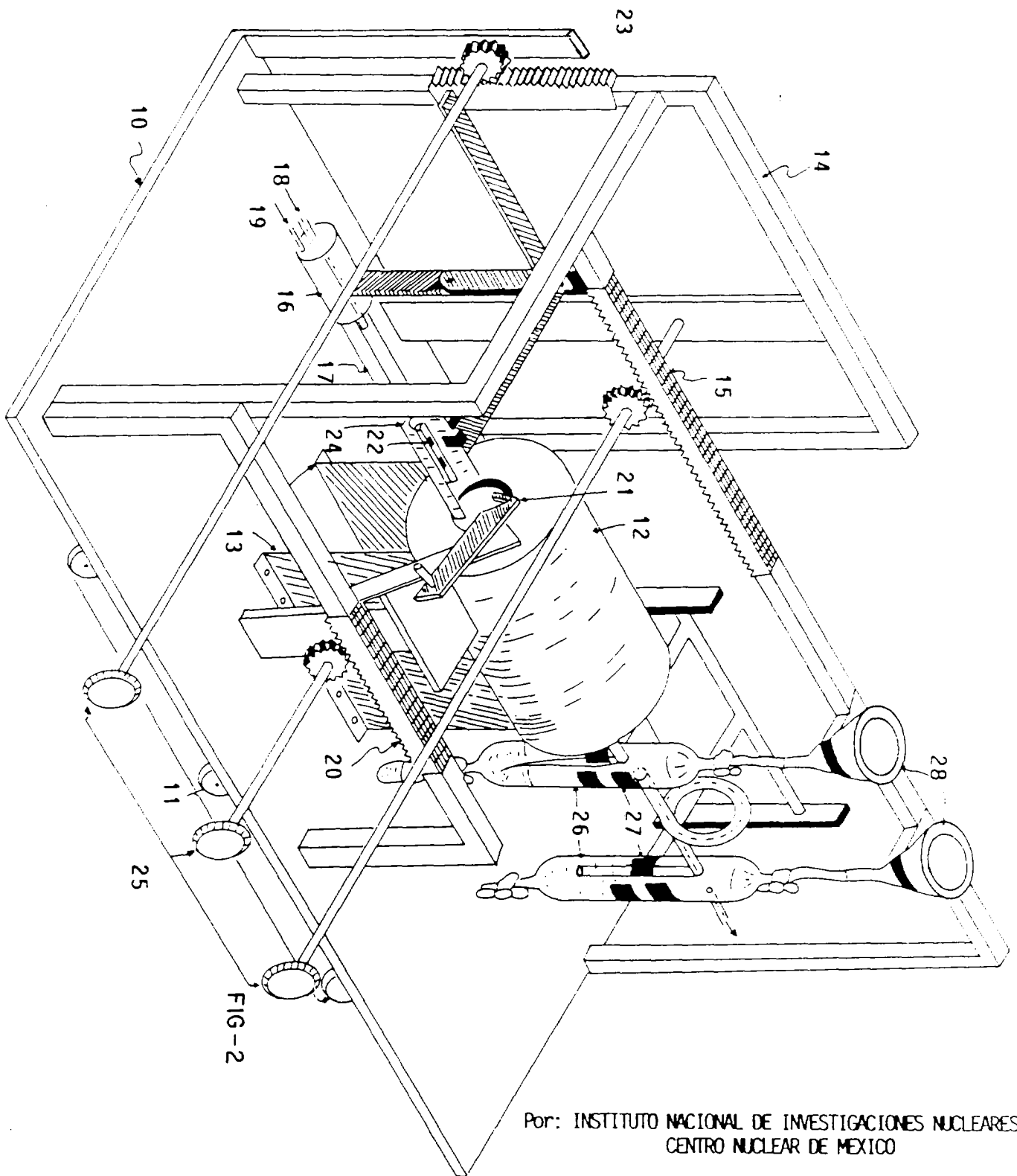
El objeto de esta invención es proporcionar un equipo de destilación diferente a los que actualmente existen, gracias a su construcción interna novedosa,
20 cuyas principales características reúnen ventajas sobre las ya existentes.

La reacción de obtención del TeO_2 , el desarrollo de la técnica y estudios de sinterizado de TeO_2 y los experimentos de irradiación, contribuyeron para caracterizar con más precisión el "nuevo proceso de obtención de ^{131}I por vía seca a partir del Te"
desarrollado en el ININ, y de esta forma se logró un producto más puro, más
25 económico, con menos riesgos, desde un punto de vista de Seguridad Radiológica y sobre todo que evita la importación al país y hace a México autosuficiente en la producción de ^{131}I .



Por: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES
CENTRO NUCLEAR DE MEXICO

Lic. Roberto Young M.
Apoderado



Por: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES
CENTRO NUCLEAR DE MEXICO

Lic. Roberto Young M.
Apoderado

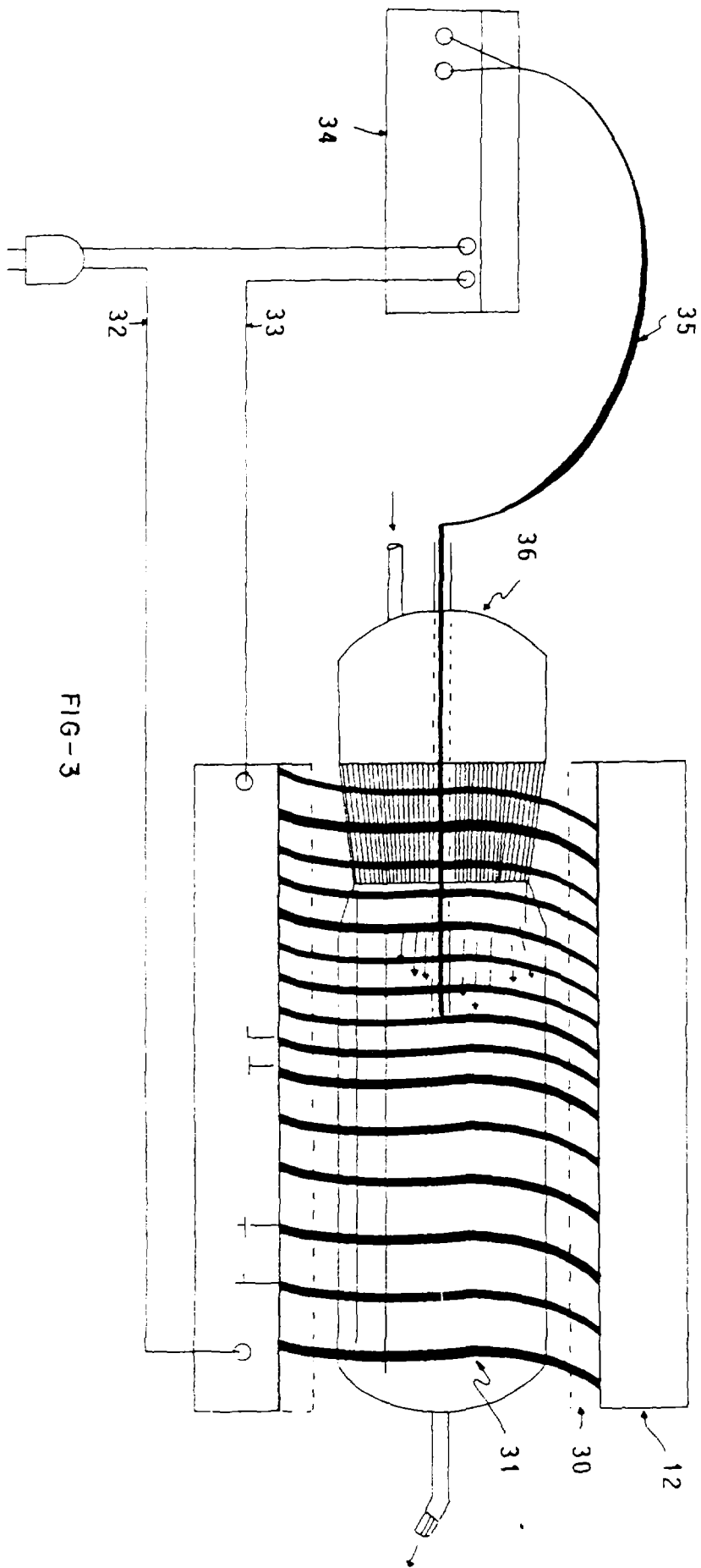


FIG-3

Por: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
 NUCLEARES
 CENTRO NUCLEAR DE MEXICO

Lic. Roberto Young M.
 Apoderado

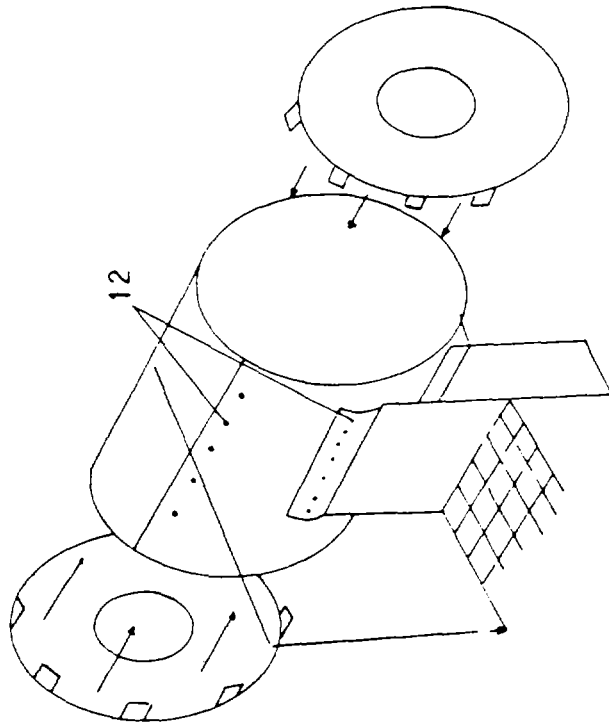
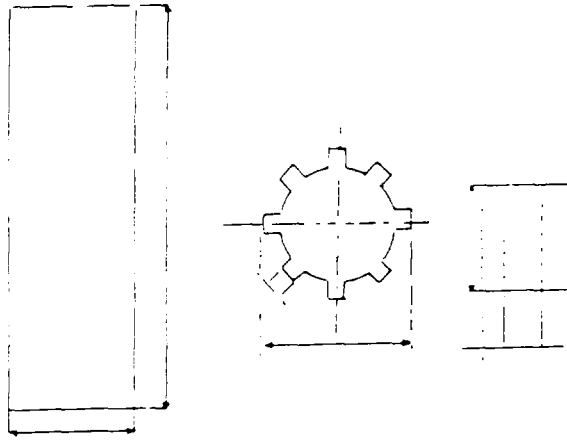


FIG-4

Por: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES
CENTRO NUCLEAR DE MEXICO

Lic. Roberto Young M.
Apoderado

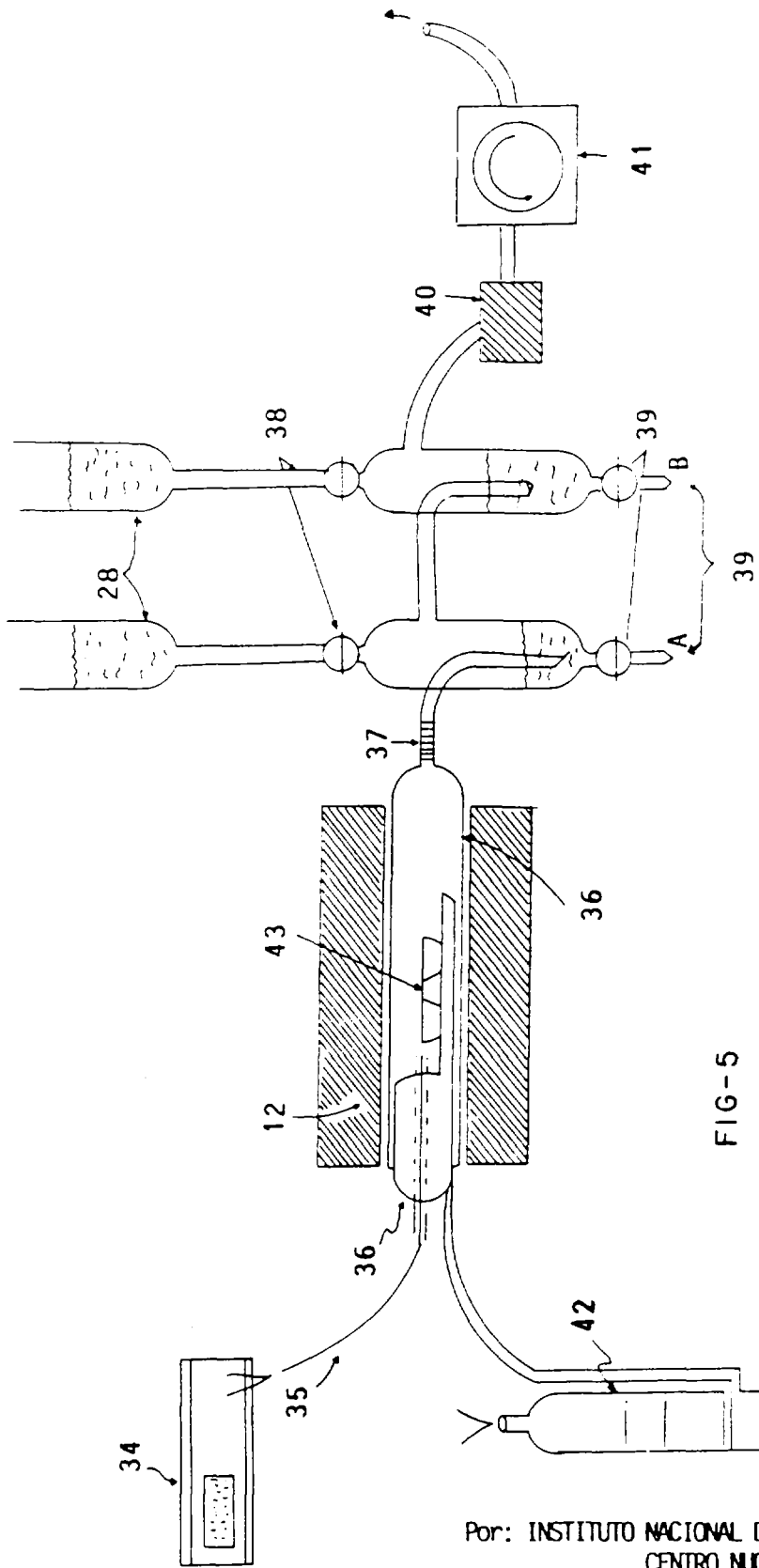


FIG-5

Por: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES
CENTRO NUCLEAR DE MEXICO

Lic. Roberto Young M.
Apoderado