

O. Bonetto, R. Goso, G. Guerrero, H. E. Huala, N. A. Logusso, R. Marques y A. E. A. Mitta. (1)

## diseño y montaje de recintos blindados para la producción de radiofármacos marcados con $^{131}\text{I}$ (2)

### Introducción

Debido al incremento del uso de los radiofármacos marcados con radioyodo y consecuentemente con el nivel de actividad a procesar fue necesario diseñar y montar equipos automáticos, que permitieron llevar a cabo la producción de los mismos dentro de las máximas condiciones de seguridad radiológica.

Las técnicas de marcación utilizadas se encuentran descritas en la bibliografía (1-7) y fueron desarrolladas en CNEA. Respecto a los equipos de reacción han sido diseñados por los autores.

1) *Recinto para la marcación de Rosa de Bengala, Bromosulfaléna, Hipurato, Hipaque y Diprocón con I-131.*

Los elementos utilizados están en un todo de acuerdo con los que se utilizaron en la instalación de la Planta de Producción de Radioisótopos inaugurada a comienzos de 1972 (8). Los equipos de producción han sido instalados en celdas estancas y blindadas siendo comandados a distancia.

I a) *Descripción de la celda de producción*

I a-1) *Generalidades*

Los procesos y operaciones radioquímicas deben realizarse en la mayoría de los casos bajo condiciones de contención y blindaje.

Además este equipo debe adaptarse armónicamente a la concepción de la Planta

(1) Area de Radiaciones y Radioisótopos, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Centro Atómico Ezeiza, Buenos Aires, Argentina.

(2) Recibido setiembre 2, 1975; aprobado octubre 13, 1975.

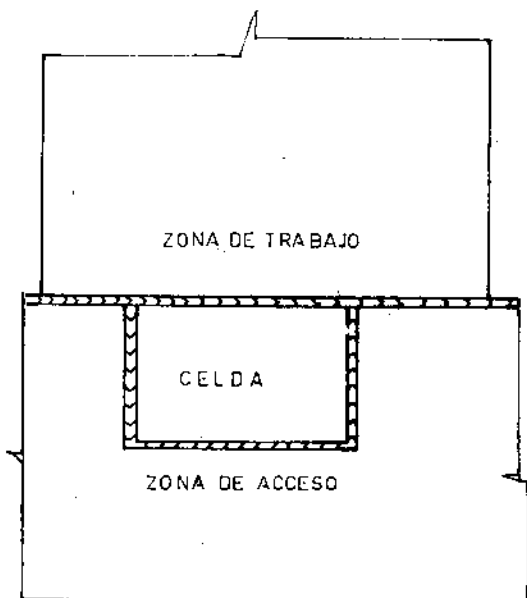


FIGURA 1. — Esquema de recinto estanco "tipo península"

de Producción y a sus servicios. Esta fue diseñada y construida para llevar a cabo los procesos en recintos estancos del "tipo península". Es decir el, o los recintos, son instalados en un local de forma tal que su frente de operación forma parte de la pared que delimita, por un lado el laboratorio destinado al manejo de la celda y por otro lado (parte posterior) el corredor destinado al ingreso y egreso de materiales radiactivos así como de cualquier otra operación que implique riesgos de contaminación (zona de "corredor caliente"). En la Figura 1 tal disposición pueda ser visualizada.

Si bien el tipo península requiere para su operación mayor cantidad de personal y medios de comunicación adecuados, dada la separación física existente entre el frente de trabajo y las restantes caras, la contaminación se limita a un sector preparado para esa eventualidad, no afectando generalmente la continuidad de operación de mayor comodidad. Evidentemente el diseño y la organización interna de estas instalaciones son más complicados.

De acuerdo con lo mencionado los recintos estancos fueron construidos con perfiles "omega" y "pi" de chapa D.D. 8 mm sobre los cuales se fijan mediante clips especialmente diseñado, juntas de caucho natural de formato "Doble T", contramarcos y paneles de cerramiento. Sus medidas son de 2m de altura, 2 m de longitud y 1 m

de profundidad. El conjunto apoya sobre ruedas de libre orientación. Los paneles de cerramiento son de acrílico de 8 mm de espesor. En el interior del recinto existe un plano de trabajo a una altura aproximada de 0,9 m de nivel del piso, dividido en dos sectores que pueden ser retirados por deslizamiento. En el piso y sobre el plano de trabajo se colocan bandejas de PVC con el objeto de concentrar en un sólo sector las posibles pérdidas de líquido y facilidad de lavado.

Las partes metálicas del recinto han sido recubiertas con una mano de pintura a base de resina epoxi, a la que finalmente se aplican dos manos de pintura tipo esmalte sintético.

#### I a-2) Blindaje

Se ha construido una estructura metálica que permite blindar el recinto con 50 mm de plomo. Esta estructura fue concebida de manera tal que permita utilizar ladrillos de plomo para erigir el blindaje entre el corredor activo y los laboratorios. La concepción del conjunto permite gran flexibilidad para el montaje de los diversos accesorios necesarios para su operación. Un aspecto fundamental del diseño que se ha logrado, es el máximo acercamiento entre las superficies internas del blindaje y el panel acrílico de cerramiento con el fin de obtener una mayor área de visión y manipulación.

#### I a-3) Cierre hermético

Está asegurada el aislamiento de los recintos contra una diferencia de presión de 40 mm C.A. Todos los elementos que se instalaron sobre los paneles acrílicos atravesando los mismos conservan esa condición de cierre hermético.

Los elementos de mayor deterioro como baquetas, fuelles para pinzas, etc., han sido elegidos e instalados entre los modelos que aseguran su reemplazo sin ruptura del cierre hermético.

#### I a-4) Visión

Estos elementos que se han instalado en el blindaje son de vidrio plomado de densidad 5,2 y su característica es la de permitir el intercambio de los mismos sin desarmar el blindaje.

Para la manipulación de los recintos blindados se usa un sistema de tapón desmontable con rótula y buje metálico.

En el panel acrílico va instalada una baqueta alineada perfectamente respecto al eje de la rótula en posición horizontal que aloja la parte ancha del plástico.

El otro extremo del fuelle va sujeto a la la pinza de manipulación en el conector estanco antes de la mandíbula.

Este sistema permite hacer el cambio de mandíbula dentro del recinto y en operación, como así también cambiar el fuelle sin romper el cierre hermético.

#### I a-5) Suministro y evacuación de sólido y líquido

El ingreso de materiales sólidos se realiza mediante un sistema de dos puertas. La exterior es de plomo del mismo espesor que el blindaje. Se mueve sobre un plano paralelo a las paredes mediante un sistema de rulemanes y pista montada en la estructura del blindaje. La interior es de acrílico, montada sobre el panel acrílico posterior y ha sido diseñada en forma de guillotina y comandada por sistema eléctrico y movimiento neumático.

La evacuación de residuos radiactivos sólidos debidamente contenidos se realiza por la parte posterior-inferior. El sistema de puerta es similar al descrito anteriormente.

El ingreso de líquido se realiza mediante conductos plásticos que atraviesan el blindaje por pasamuros y se conectan al piso exterior de otro pasamuro, siendo este estanco, adaptado al panel de acrílico. Desde el pico interior de éstos prosiguen hasta la toma correspondiente del equipo interno. Dentro del recinto la transferencia de líquidos se realiza en forma directa de un punto a otro o mediante monta-líquidos por depresión.

La Planta de Producción cuenta con un sistema de cañería de PVC blindadas instalado en el sótano, debajo del corredor caliente, para la recolección de líquidos radiactivos de desecho. Los tanques de recolección final se encuentran ubicados en el exterior de la Planta, aproximadamente a 30 mts y su control y comando se realizan desde uno de los locales de la planta a través de un sistema electromecánico.

Esto permite el empalme del recinto que se describe al sistema de recolección por medio de conductos plásticos.

#### I a-6) Ventilación

La ventilación del recinto tiene la siguientes características:

Depresión interior: 25 mm C.A.

Renovación: 20/hora

Velocidad frontal en aberturas: 18 m/min

Estando cerradas las puertas el aire ingresa a través de un filtro absoluto y egresa por otro filtro de las mismas características y se dirige hacia la red general de extracción que al final del recorrido, en la sala de filtros, tiene otros sistema de filtros absolutos. Finalmente el aire es enviado a la chimenea. Entre la toma de la red central y el filtro de salida hay instalada una válvula-membrana que permite la regulación del caudal deseado. Una comunicación entre la válvula y el resto hace que cuando se abre una puerta con la consiguiente caída de la depresión, aumente el caudal de extracción hasta 2,5-3,0 veces su valor original. De esta forma se aumenta a la velocidad frontal en la abertura y se asegura que el aire siempre se desplace en la dirección de la menor a la mayor contaminación.

Esta condición es importante en caso de ruptura de la hermeticidad.

#### I b) Descripción del equipo de producción

La unidad fundamental para efectuar la incorporación del I-131 a la molécula or-

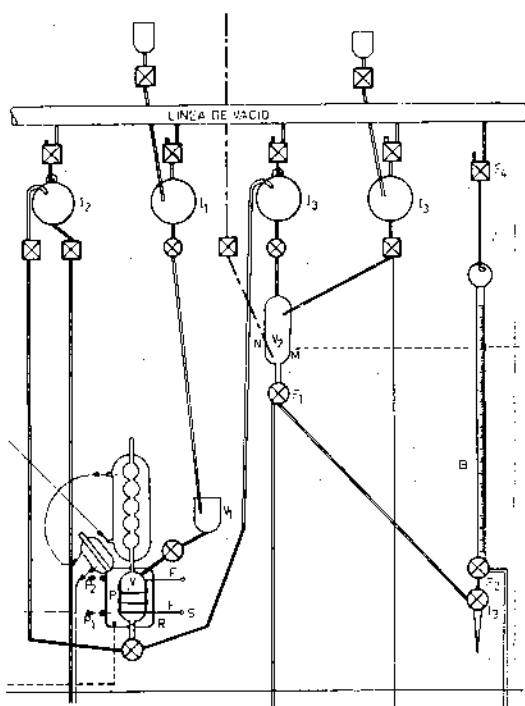


FIGURA 2. — Equipo de producción (ver texto)

gánica, está constituida por el reactor (R) que puede apreciarse en la figura 2. El mismo está constituido por un vaso de

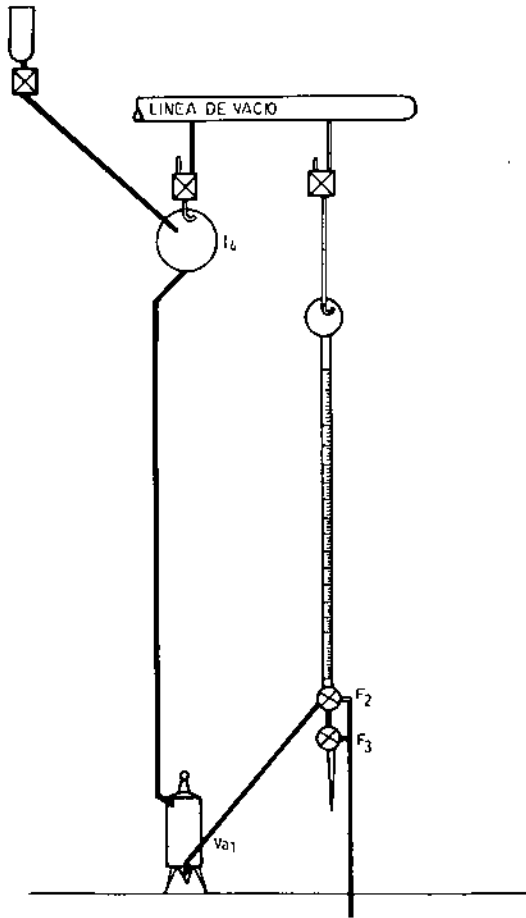


FIGURA 3. — Diagrama de flujo general

reacción (v) teniendo en su base una placa filtrante de grano tal que retenga el producto precipitado.

Con el mismo se puede efectuar la marcación de Rosa de Bengala (1), Hipurato (2,3) Hipaque (4) y Diprocón (5).

En virtud de que los procesos de marcación se verifican en caliente y las de purificación en frío el reactor cuenta con un doble sistema: uno secundario por el cual circula el líquido calefactor o refrigerante F y uno primario (p) que define el baño propiamente dicho. El líquido que los constituye puede fácilmente ser renovado (vía P1-P2), lo que posibilita el pasaje de 80-100°C a 1°C.

El doble sistema de termostatación descrito asegura que en caso de ruptura del vaso la actividad quede confinada en el sistema primario no pasando al calefactor-refrigerador externo. El control de temperatura se efectúa por medio de un termistor (T) insertado en el baño (p). El ingreso de reactivos puede efectuarse desde el exterior, vía intermediario I. Asimismo y en caso de ser necesario repurificar el producto, el mismo puede ser ingresado directamente por el vaso V1.

Las aguas madres y líquidos de lavado se eliminan a residuo vía del intermediario I2.

Completada la marcación y purificación del producto se verifica el ajuste de pH final. Para ello el líquido es trasvasado vía del intermediario I3 al vaso Ve. En el mismo se encuentra insertado un micro electrodo (M) se cuenta además con el

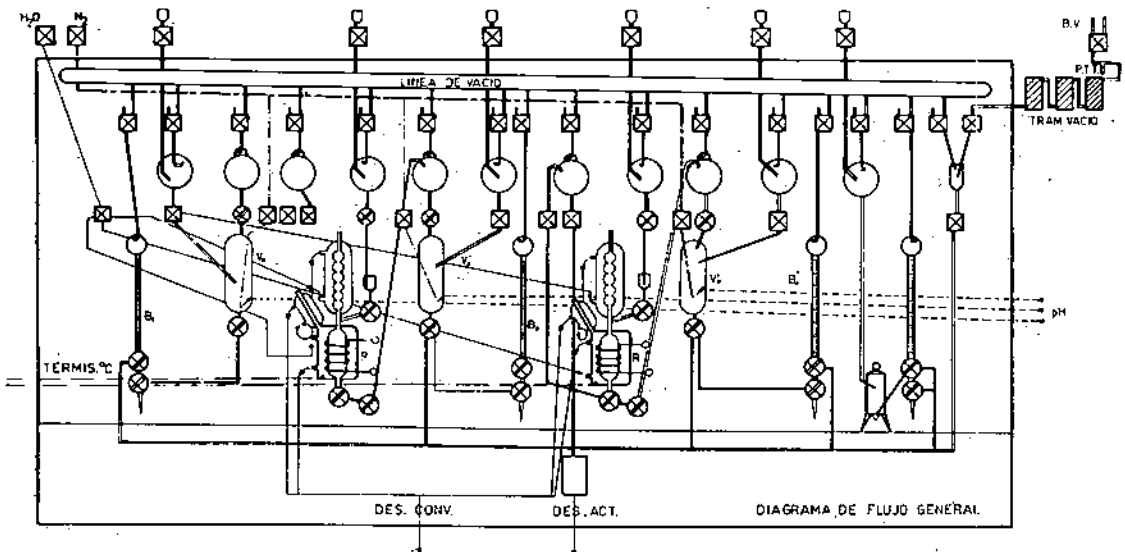


FIGURA 4. — Diseño y montaje de recintos.

ingreso de reactivos desde el exterior, vía intermediario I3. Por otra parte es posible hacer burbujear nitrógeno por un burbujeador (N) inserto en la base, para homogenizar el conjunto. El fraccionamiento es efectuado a continuación mediante la bureta B. El producto, una vez que se ha ajustado al pH, es introducido en la misma accionando las válvulas F1, F2 y F3.

El llenado de las buretas se efectúa aplicando una ligera depresión, vía la válvula F4. Estando esta última a presión atmosférica es posible realizar el fraccionamiento, operando adecuadamente las llaves F2 y F3. La primera permite, asimismo, descartar a residuos activos los líquidos de lavados o el excedente de partida.

Al sistema de reacción descripto, dado que es utilizado para la marcación de varios compuestos, se le han acoplado dos sistemas de ajuste de pH (V2 y V2'') y de fraccionamiento.

En virtud de las características del Rosa de Bengala se montó para su preparación y fraccionamiento un equipo independiente, similar al ya descripto.

De acuerdo con el método utilizado en la obtención de Bromosulfateína (I-131) la incorporación del I-131 se efectúa con un rendimiento superior al 99%. Por ello su producción se efectúa a 'cielo abierto', es decir ingresando los reactivos y efectuando el proceso con ayuda de las pinzas en recipientes abiertos.

El fraccionamiento del producto se efectúa con un sistema autónomo (figura 3). Para ello se vierte en el vaso madre (VM), se efectúa en caso de ser necesario su dilución vía intermediario I4 y por depresión se carga la bureta B.

El accionar de las válvulas F2 y F3 permite efectuar el dosaje, o la eliminación de residuos a efluentes líquidos.

En el diagrama de flujo general puede apreciarse la disposición adoptada para el

conjunto de los equipos descriptos. (Figura 4)

Las facilidades descriptas aseguran la producción regular de los compuestos mencionados con buenos rendimientos, sin peligro para el operador, en las condiciones necesarias para ser utilizadas en el diagnóstico clínico.

### Resumen

Se describe un recinto estanco y blindado con 50 mm de plomo destinado a la marcación, purificación, ajuste de pH y fraccionamiento de: Rosa de Bengala <sup>131</sup>I, Hipaque <sup>131</sup>I, Diprocón <sup>131</sup>I, Hipurán <sup>131</sup>I, Bromosulfateína <sup>131</sup>I y otros compuestos marcados.

### Summary

A leakproof process box ( shielded with a 50 mm lead wall) for the labelling, purification, pH adjustment and dispensing of Bengal Rose <sup>131</sup>I, etc. is described.

### Bibliografía

1. SUÑER, A. A. y MITTA, A. E. A.: Radiochimica Acta 12: 119, 1969.
2. MITTA, A. E. A.; FRAGA, A. y VEALL, N.: Int. J. Appl. Rad. Isotopes 12: 146, 1961.
3. SALAS de G. N. B. y MITTA, A. E. A.: Radiochimica Acta 15, 92, 1971.
4. KARAIANEV, S.; CELLA, A. y MITTA, A. E. A.: Informe CNEA N° 248, 1969.
5. MITTA, A. E. A.; CAMIN, L. L. y HUALA, H. E. J. of Lab. Comp., 3: 98, 1967.
6. SUAREZ, A. F. de; GOMEZ, S. MITTA, A. E. A.: Radiochimica Acta 12: 172, 1969.
7. LOGUSSO, N. A. y MITTA, A. E. A.: Rev. Biol. Med. Nucl., 3: 67, 1971.
8. GOSO, R. P.; NUSSIS, N.: Comunicación Congreso Producción de Radioisótopos O.I. E.A. N° 125, 1970, pág. 373.