

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial

Concedido el Registro de acuerdo
con los datos que figuran en la pre-
sente descripción y según el con-
tenido de la Memoria adjunta.



ESPAÑA

- 5 ENE. 1979

PATENTE DE INVENCION

NUMERO	466.652	10 A1
FECHA DE PRESENTACION	4 FEB. 1978	



30 PRIORIDADES:	31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
	77 03931	11-2-77	FRANCIA.

34 FECHA DE PUBLICIDAD	35 CLASIFICACION INTERNACIONAL	36 PATENTE DE LA QUE ES INVENCIONARIA
	G21C	

37 TITULO DE LA INVENCION
"REACTOR NUCLEAR PERFECCIONADO REFRIGERADO POR UN METAL LIQUIDO".

38 SOLICITANTE (S)
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
29, Rue de la Fédération -75752 PARIS- (FRANCIA).

39 INVENTOR (ES)
GUY LEMERCIER, que cede sus derechos a la empresa solicitante.

40 TITULAR (ES)

41 REPRESENTANTE
D. MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PINZON.

U/5.852.

1 La presente memoria descriptiva tiene como
fín la declaración del objeto sobre el que ha de recaer el pri-
vilegio de explotación industrial y comercial, exclusivo en el
territorio nacional, de una Patente de Invención de acuerdo con
5 la vigente Legislación sobre Propiedad Industrial que, como el
emunciado indica, se trata de "REACTOR NUCLEAR PERFECCIONADO RE-
FRIGERADO POR UN METAL LIQUIDO"

10 La presente invención se refiere a un reac-
tor nuclear refrigerado por un metal líquido; en particular, a
un reactor nuclear de neutrones rápidos, y concierne, más en es-
pecial, a una estructura calorífuga colocada en un reactor de
estas características y la cual es susceptible de disponerse en
el interior de la cuba de este reactor, cuba que contiene el nú-
cleo y el metal líquido de refrigeración; de manera que esta es-
15 tructura se extiende por debajo de una losa de protección que
obtura la parte superior de esta cuba.

20 La concepción y la disposición constructiva
de los reactores de neutrones rápidos refrigerados por un metal
líquido, resultan ya perfectamente conocidas en la tecnología.
En el caso de un bloque reactor integrado, el núcleo está immer-
so bajo un volumen apropiado de metal líquido, generalmente de
sodio, en el interior de una cuba, denominada cuba principal,
suspendida por su extremidad superior bajo una losa de gran es-
pesor, generalmente de hormigón, que cierra esta cuba, la cual
25 cuba, a su vez, se halla dispuesta en la cavidad de un cajón de

1 protección exterior, asimismo de hormigón. La losa comporta, en
la proyección vertical del núcleo dispuesto en la cuba, un sis-
tema de tapones giratorios que permiten acceder al núcleo para
5 proceder en este último a las operaciones de control de funcio-
namiento, y para realizar la manutención del combustible. Asi-
mismo esta losa soporta una serie de cambiadores de calor y de
bombas de circulación, que atraviesan verticalmente la losa y
se sumergen bajo el nivel superior del metal líquido en la cuba;
estando estas bombas y cambiadores, preferentemente, repartidos
10 de forma uniforme alrededor del núcleo.

Se concibe fácilmente que uno de los proble-
mas más delicados de resolución, en el momento de la construc-
ción de un reactor según el esquema general de realización bre-
vemente aludido con anterioridad, afecta a la puesta a punto de
15 órganos eficaces, que permitan, de una parte, conseguir, en la
zona de paso a través de la losa por las bombas y cambiadores,
una perfecta estanqueidad con respecto a la región interna de la
cuba; y, por otra parte, absorber las dilataciones térmicas di-
ferenciales que se producen en el transcurso de los periodos de
20 funcionamiento y de parada del reactor.

La presencia, por encima del nivel libre de
metal líquido en la cuba, de una atmósfera de un gas neutro inerte,
generalmente argón, situada entre este nivel y la losa, exige
proteger la superficie inferior de esta última con una capa
25 de un calorífugo, capaz de constituir una pantalla térmica fren-

1 te a la elevada temperatura que reina en esta atmósfera, y, así-
mismo, un colector de los aerosoles de metal líquido presentes
en esta atmósfera y capaces de dañar el calorifugado de la losa:
lo que conduce habitualmente a soluciones de realización práctica
5 muy costosa.

La presente invención se refiere a un reac-
tor nuclear refrigerado por un metal líquido, del tipo general
aludido más arriba, en el que se ha resuelto en forma simple los
problemas técnicos evocados: permitiendo, en particular, una no-
10 table seguridad de funcionamiento y un descenso del precio de
coste total de la capa o estrato calorífero que se ha de montar
bajo la losa, donde este último puede realizarse por medio de un
material de inferiores características de funcionamiento y menos
caro, o bien tratarse de un material de menos espesor.

15 Para ello, el reactor nuclear considerado se
caracteriza porque comporta, montada bajo la losa y en el inte-
rior de la atmósfera de gas inerte reinante sobre el nivel libre
de metal líquido, una estructura calorífera flexible, paralela a
la losa pero separada de esta última; donde esta estructura se
20 extiende lateralmente a partir de la pared interna de la cuba, y
está atravesada por una serie de virolas de paso de los compo-
nentes a través de la losa; estando la citada estructura cons-
tituida por, al menos, una capa o estrato formado por la yuxta-
posición de paneles adyacentes, cada uno de los cuales paneles
25 incluye dos placas de cobertura metálicas y paralelas que apri-

1 sionan entre ellas a un apilado de elementos metálicos delgados
y agujereados, estando las placas de cobertura de dos paneles
adyacentes separadas entre sí por una holgura recubierta por los
elementos metálicos que sobresalen del contorno de las placas de
5 un panel, y los cuales elementos se introducen entre las placas
de al menos un panel adyacente.

Se entiende por "componente", de una mane-
ra general, los diferentes órganos, necesarios al funcionamien-
to del reactor, que atraviesan la losa y que penetran en el in-
10 terior de la cuba del reactor: tales como las bombas, los cam-
biadores de calor, los tapones giratorios de manutención de los
conjuntos combustibles, la tapa de núcleo, el dispositivo de pu-
rificación integrada, el dispositivo de detección de las ruptu-
ras de las vainas, etc.

15 Preferentemente, los elementos metálicos
dispuestos entre las placas de cobertura de los paneles están
constituidos por telas metálicas, enrejados o chapas delgadas
onduladas o estampadas en relieve; estando estos elementos me-
tálicos decalados mutuamente de una placa a la siguiente en el
20 apilado, al objeto de asegurar una mejor continuidad de la es-
tructura calorífuga.

En base a la descripción expuesta a conti-
nuación, dada a título indicativo y no limitativo, referente a
un ejemplo de realización de un reactor nuclear de metal líqui-
do diseñado de acuerdo con la invención, se deducirá otras ca-
25

1 racterísticas y otras ventajas de la invención. En la descripción se hace referencia a los dibujos anexos, en los que:

5 - la Fig. 1 es una vista esquemática, en corte transversal, de un reactor nuclear de acuerdo con la invención;

10 - la Fig. 2 representa una vista de detalle, a escala ampliada, de la región del reactor situada bajo la losa de obturación de la cuba que contiene al metal líquido, donde se ilustra más en particular el montaje de la estructura calorífuga diseñada;

15 - la Fig. 3 ilustra un corte transversal, a escala aún mayor, realizada según la línea III - III de la Fig. 2;

20 La Fig. 1 muestra en sección un reactor nuclear, especialmente del tipo de neutrones rápidos, de refrigeración por sodio líquido, que corresponde a la concepción integrada del bloque reactor. En forma ya conocida, el núcleo (1) de este reactor está dispuesto en el interior de una cuba (2), denominada cuba principal, donde el nivel libre del sodio líquido (3) de esta cuba aparece representado con la referencia (4). La cuba (2) se compone esencialmente de una virola lateral cilíndrica (5) de eje de simetría vertical, y de un fondo sensiblemente semiesférico (6); estando la parte superior de la virola (5) suspendida por encastre bajo una losa horizontal (7) de notable espesor, hecha preferentemente de hormigón. Esta losa com-

25

1 porta en su periferia un reborde (8), capaz de entrar en contac-
to y reposar sobre un reborde de apoyo (9) previsto en cajón de
protección exterior (10), el cual delimita interiormente una ca-
2 vidad (11) en cuyo interior se halla montada la cuba (2). Esta
5 última está revestida por una segunda cuba (12), denominada cuba
de seguridad; el núcleo (1) en el interior de la cuba (2) reposa
sobre una estructura de apoyo o asiento de parrilla (13) y se
halla sumergido bajo el volumen de sodio líquido (3). Por último
por encima del nivel libre (4) de este metal líquido, y bajo la
10 losa (7) está previsto un espacio (14) relleno de un colchón de
gas neutro, particularmente de argón, en el cual espacio, duran-
te la marcha del reactor, se generan vapor y aerosoles de sodio
líquido; siendo esta mezcla muy peligrosa, de no tomarse ninguna
precaución, y capaz de perjudicar la integridad mecánica de la
15 cuba (2), especialmente en la región en la que esta cuba se en-
castra en la losa (7).

De acuerdo con una disposición constructiva
asimismo conocida, la losa (7) comporta una serie de pasajes
verticales destinados a los diferentes componentes necesarios
20 para el funcionamiento del reactor. En particular, esta losa so-
porta, en la proyección vertical del núcleo (1), un sistema de
tapones giratorios (15), que permite que un órgano (16), previsto
por debajo del sistema (15), pueda asegurar el control del fun-
cionalismo del núcleo y asimismo, proceder en este último a la
25 manutención de los conjuntos combustibles. En la losa (7) se ha-

1 llan asimismo previstos otros pasajes para las bombas de circula-
ción (17) y para los cambiadores de calor (18); estando estas
bombas y estos cambiadores regularmente repartidos alrededor del
núcleo inmerso, después de haber atravesado las bombas y cambia-
5 dores la losa y descendido bajo el nivel libre (4) del sodio lí-
quido situado en la cuba (2). Igualmente, y de acuerdo con una
disposición clásica, el núcleo (1) está rodeado, en el interior
de la cuba (2), por una segunda cuba (19), denominada cuba in-
terna, que separa la cuba (2) en dos regiones, respectivamente
10 (20) y (21): donde la región (20) recoge el sodio líquido ca-
liente que sale del núcleo y que ha absorbido, al pasar a través
de este último, las calorías desprendidas por la fisión nuclear
del combustible; siendo este sodio, después de atravesar los cam-
biadores (18), recogido en el exterior de la segunda cuba inter-
15 na (19), más exactamente en la región (21), donde el sodio vuel-
ve a ser absorbido por las bombas (17), y, una vez refrigerado,
impulsado a presión, a través de conductos de notable sección
(22), en el colector (23) situado entre las dos placas del a-
siento de parrilla (13), desde donde el sodio puede atravesar
20 de nuevo el núcleo, en sentido ascendente, reemprender el ciclo.

De acuerdo con la invención, la protección
de la losa (7), particularmente en lo que se refiere a los efec-
tos de la temperatura del sodio caliente a la salida del núcleo
y de los aerosoles presentes en la región (14) que sobrenada el
25 nivel libre (4), queda asegurada por medio de una estructura ca-

1 calorífuga (24), que se extiende transversalmente en esta región
y paralelamente a la losa; estando esta estructura (24) asimismo
atravesada por una serie de virolas cilíndricas, respectivamente
5 (25), (26) y (27), previstas en la losa (7) y destinadas a per-
mitir el paso estanco a través de esta losa por parte del sis-
tema de tapones giratorios (15), de las bombas (17) y de los
cambiadores de calor (18). Las virolas (25), (26) y (27) se uti-
lizan para soportar la estructura calorífuga (24), por medio de
una unión soldada o similar

10 Le Fig. 2 ilustra a una mayor escala el de-
talle de realización práctica de la estructura calorífuga (24)
diseñada en la solución anteriormente citada.

Como se observa en esta figura, la estruc-
tura (24) está formada por una serie de paneles adyacentes (28),
15 yuxtapuestos formando un techo continuo por encima del nivel li-
bre (4) de sodio líquido: donde esta estructura (24) reposa por
su periferia contra una brida angular (29), provista de un re-
borde de apoyo inferior (30) y encastrada en la losa (7) o en-
ganchada a ésta en las proximidades de la pared de la cuba (2).
20 La citada estructura delimita, así, en la región (14) bajo la
losa (7), dos zonas: respectivamente (31) y (32), separadas en-
tre sí y que permiten captar los aerosoles de sodio líquido en
la zona (31), mientras que la zona (32) permanece desprovista
de los citados aerosoles y se encuentra sometida a una tempera-
25 tura notablemente inferior, asegurando una mejor protección de

1 la losa (7). El calorifugado del solado inferior (33) de esa losa puede realizarse, así, por medio de una capa o estrato de un material de inferiores características físicas y que presente un precio de coste relativamente limitado; o bien llevarse a cabo
5 con un material de altas características físicas pero dotado de un espesor menor.

En la vista en sección a mayor escala de la Fig. 3, se observa la forma como puede llevarse a cabo la estructura calorífuga (24), por medio de la sucesión de los paneles adyacentes (28). Cada uno de estos paneles está constituido por dos placas de cobertura, respectivamente (34) y (35), paralelas entre sí y ensambladas por medio de los pasadores de conexión (36); de manera que estas placas de cobertura aprisionan entre ambas un apilado de elementos metálicos delgados (37).

10
15 Preferentemente, las placas de recubrimiento de dos paneles (28) adyacentes, delimitan entre sí una holgura (38), recubierta por los elementos metálicos delgados contenidos entre las placas de cobertura y que, a este efecto, sobresalen del contorno aparente de estas placas y se introducen entre las placas de cobertura de
20 al menos un panel adyacente, realizando así la continuidad de la estructura.

Preferentemente, los elementos metálicos (37) delgados de apilado, contenidos entre las placas de cobertura de cada uno de los paneles (28), están formados por chapas
25 estampadas en relieve, o bien onduladas y agujereadas, o incluso

1 por telas metálicas o enrejados metálicos, que permiten asegu-
rar, en virtud de su superposición, una barrera de captación de
los aerosoles de sodio líquido existentes en la zona (31), evi-
tando que estos aerosoles atraviesen la estructura (24). Por el
5 contrario, la concepción agujereada de esta estructura permite
evitar que las presiones en las zonas (31) y (32) difieran entre
sí.

De esta forma se realiza un reactor nuclear
de metal líquido que emplea una estructura calorífuga en forma
10 de techo flexible dispuesto por encima del nivel libre del metal
líquido contenido en la cuba. Gracias a la presencia de esta es-
tructura calorífuga flexible, la capa de protección prevista ba-
jo la losa puede ejecutarse, por su lado, o bien de un menor es-
pesor, o de lana de acero; pues la capa citada ya no está ex-
15 puesta a los vapores y aerosoles del metal líquido. Por otra
parte, como ya se ha indicado más arriba, la estructura calorí-
fuga utilizada permite, a pesar de su papel de colector de los
aerosoles, igualar permanentemente las presiones gaseosas en las
zonas (31) y (32) situadas a un lado y al otro de la citada es-
20 tructura, lo que permite, en particular, disponer constantemente
de este volumen total = zona (31) más zona (32) para amortiguar
eventuales sobrepresiones accidentales. Asimismo, en caso de te-
rremoto, la estructura calorífuga evita el deterioro de la parte
inferior de la losa bajo el impacto de las oleadas de sodio lí-
25 quido.

1 Por último, y esto constituye igualmente una
ventaja considerable, la estructura calorífuga contribuye a la
disminución de la temperatura a la que está sometida la parte
superior de la virola cilíndrica de la cuba principal; y la uti-
5 lización de este techo flexible puede, por otra parte combinarse
con las disposiciones constructivas que son el objeto de otras
solicitudes a nombre del solicitante. En particular, resulta
evidente que la estructura calorífuga podrá estar hecha de va-
rias capas o estratos superpuestos, del tipo descrito con ante-
10 rioridad, donde las placas de cobertura podrían estar super-
puestas o decaladas de un estrato a otro.

Descripta suficientemente la naturaleza del
presente invento, así como su realización industrial, sólo ca-
be añadir que en su conjunto y partes constitutivas es posible
15 introducir cambios de forma, materia y disposición, sin salirse
del cuadro del invento, en cuanto tales alteraciones no desvir-
túen su fundamento.

El solicitante, al amparo de los Convenios
Internacionales sobre Propiedad Industrial, se reserva el dere-
20 cho de extender la presente demanda a los países extranjeros,
si fuera posible, reivindicando la misma prioridad de la presen-
te solicitud.

Igualmente el solicitante se reserva el de-
recho de solicitar los adecuados Certificados de Adición, en la
25 forma señalada por la Ley, al introducir en el presente invento

1 cuantos perfeccionamientos se deriven del mismo.

N O T A

5 La Patente de Invención que se solicita por veinte años como nueva en España, de acuerdo con la vigente Legislación sobre Propiedad Industrial, deberá recaer sobre "REACTOR NUCLEAR PERFECCIONADO REFRIGERADO POR UN METAL LIQUIDO", en todo de acuerdo con las siguientes:

R E I V I N D I C A C I O N E S

10 1.- Reactor nuclear refrigerado por un metal líquido, que comporta una cuba que contiene el núcleo del reactor inmerso bajo el nivel libre del metal líquido, estando esta cuba suspendida de una losa de obturación que se extiende por encima del nivel libre y que está separada de este nivel por una atmósfera de un gas inerte, estando la citada losa atravesada
15 por componentes repartidos alrededor del núcleo, caracterizado porque él comporta, asociada al reactor, y montada bajo la losa y en la atmósfera de gas inerte que sobrenada el nivel libre del metal líquido, una estructura calorífuga flexible, paralela a la losa pero separada de esta última; de manera que esta estructura
20 se extiende lateralmente a partir de la pared interna de la cuba y está atravesada por virolas de paso de los componentes a través de la losa, estando la citada estructura constituida por al menos una capa o estrato formado por la yuxtaposición de paneles
25 adyacentes cada uno de los cuales comporta dos placas de cobertura metálicas y paralelas, las cuales aprisionan entre sí un

1 apilado de elementos metálicos delgados y agujereados; estando
las placas de cobertura de dos paneles adyacentes, separadas por
una holgura recubierta por los elementos metálicos que sobresa-
len lateralmente del contorno de las placas de un panel y que
5 llegan a introducirse entre las placas de al menos un panel ad-
yacente.

2.- Reactor nuclear refrigerado por un metal
líquido, en todo de acuerdo con la reivindicación 1, caracteri-
zado porque los elementos metálicos dispuestos entre las placas
10 de cobertura de los paneles, están constituidos por telas metá-
licas, enrejados o chapas delgadas onduladas ó estampadas en re-
lieve; estando estos elementos metálicos decalados mutuamente,
de una placa a la siguiente, en el citado apilado, al objeto de
asegurar una mejor continuidad de la estructura calorífuga.

15 3.- Reactor nuclear refrigerado por un metal
líquido, en todo de acuerdo con la reivindicaciones 1, caracte-
rizado porque la citada estructura comporta una serie de capas
ó estratos superpuestos de paneles yuxtapuestos; y porque las
propias placas de cobertura de los paneles de estas capas o es-
20 tratos están, a su vez, superpuestas ó decaladas de un estrato
al siguiente.

4.- "REACTOR NUCLEAR PERFECCIONADO REFRIGE-
RADO POR UN METAL LIQUIDO".

Según queda sustancialmente descrito en la
25 presente memoria descriptiva que consta de quince hojas, meca-

1 nografiadas por una sólo cara, acompañadas de sus correspondien-
tes dibujos.

Madrid,

4 FEB. 1978

El Agente Oficial,

MIGUEL FERNANDEZ-LOMBA PRIZON
P.P.

5

10

15

20

25

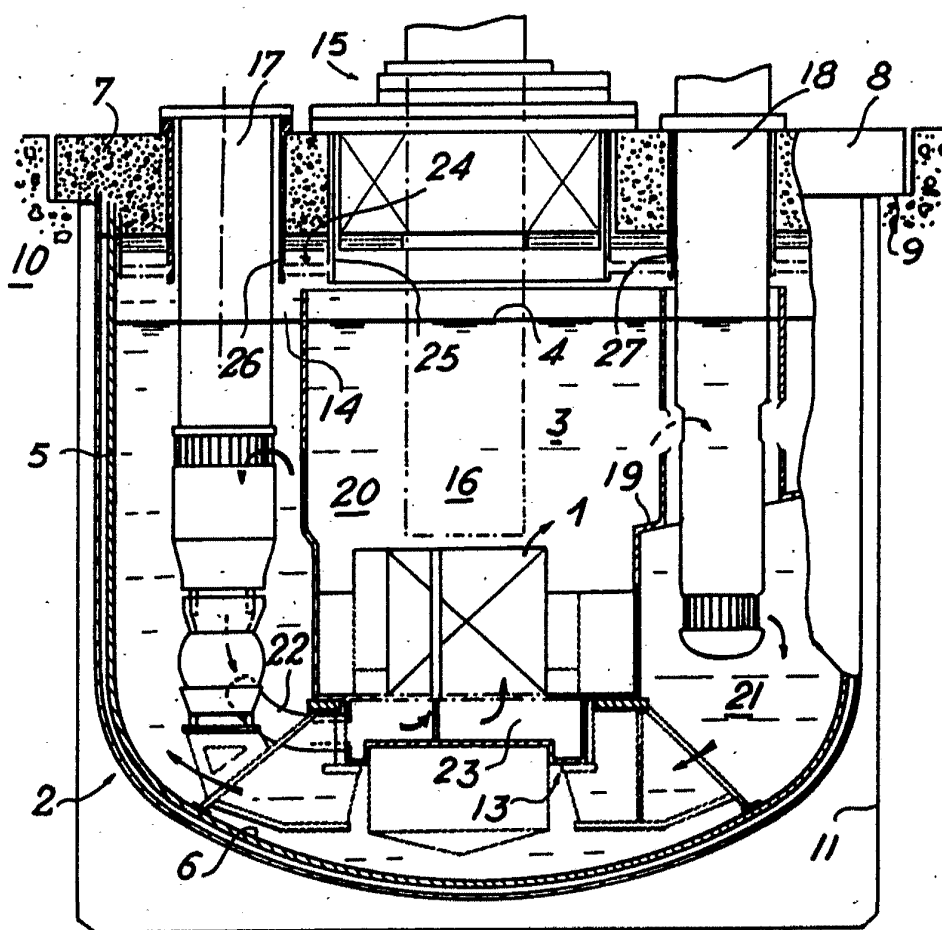


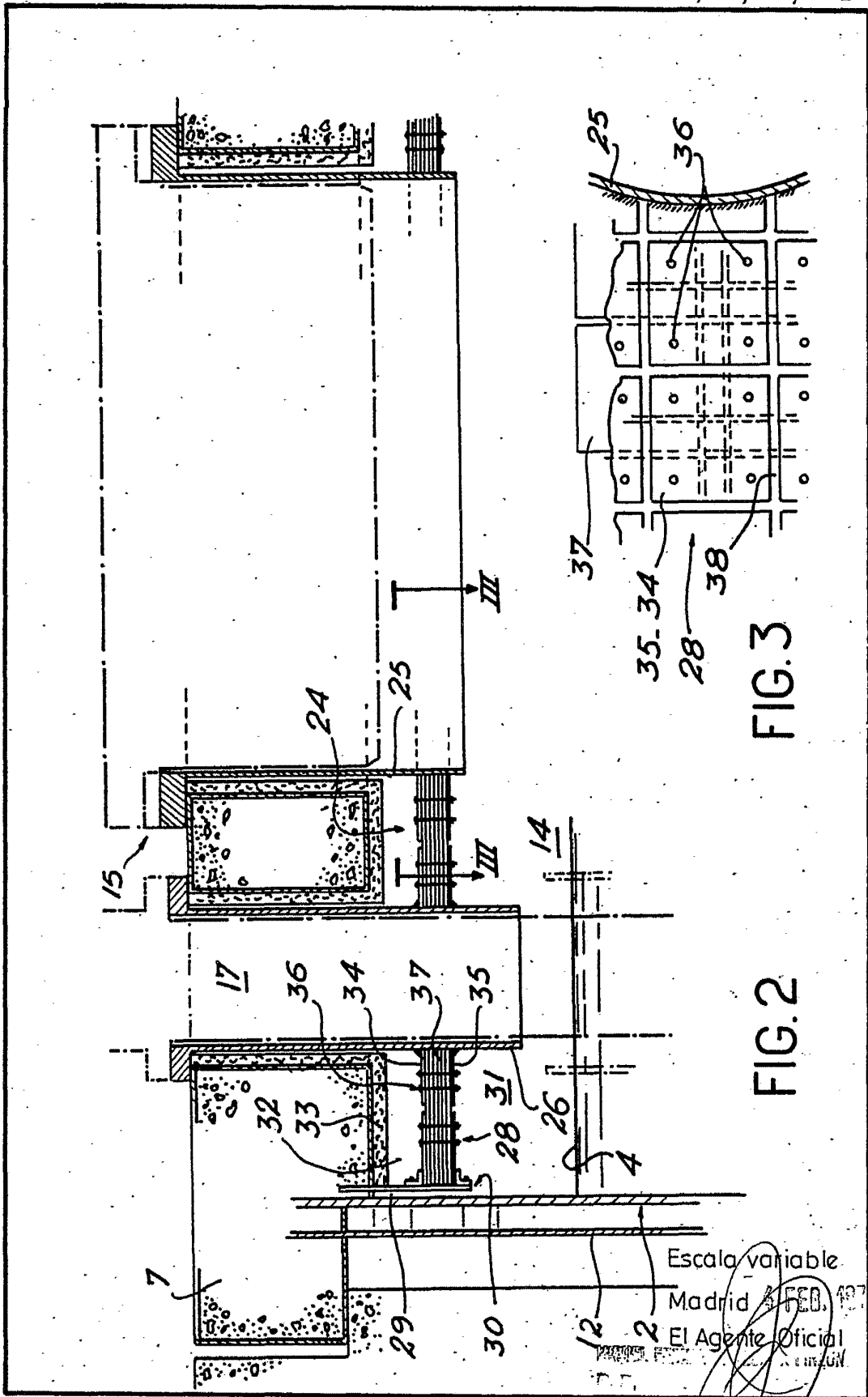
FIG.1

Escala variable

Madrid 4 FEB. 1978

El Agente Oficial

P. E.



6862

JOSE VILCHES-BARRIENTOS