

C.N.E.N. - Ezeiza	
ARCHIVO AUTOMATICO	
Nº	AÑO
1	1981

07.81.03

347

PLANTA DE CONTENCION DE RESIDUOS RADIOACTIVOS LIQUIDOS
DE ALTA ACTIVIDAD C.A.E.

Lic. FRAIRE, EDUARDO

R E S U M E N

Dentro de la gestión de residuos radiactivos, la parte correspondiente a residuos radiactivos líquidos de alta actividad (concentración de actividad mayor que 10^2 uci/ml) es la de mayor envergadura por el tipo de residuo que se procesa.

El confinamiento de estos líquidos, dado su gran poder de corrosión (2,5 mol/lit de ácido nítrico) y su alto contenido radiactivo (del orden de 400 ci/lit), exige el empleo de materiales altamente resistentes y un diseño seguro para así garantizar la contención y evitar los escapes al medio ambiente.

En el presente trabajo se describe el diseño, construcción y funcionamiento de la planta de contención ubicada en el Centro Atómico Ezeiza dentro del Area de Gestión de Residuos Radiactivos de la Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad.

INTRODUCCION.

Dentro de la gestión de residuos radiactivos, la parte correspondiente a residuos radiactivos líquidos de alta actividad (concentración de actividad mayor que 10^2 uci/ml) es la de mayor envergadura por el tipo de residuo que se procesa.

El confinamiento de estos líquidos, dado su gran poder de corrosión (2,5 mol/lt de ácido nítrico) y su alto contenido radiactivo (del orden de 400 ci/lt), exige el empleo de materiales altamente resistentes y un diseño seguro para así garantizar la contención y evitar los escapes al medio ambiente.

GENERALIDADES.

La planta de contención de residuos radiactivos líquidos de alta actividad se encuentra ubicada dentro de la porción de terreno denominada "Area de Residuos Radiactivos", destinada al tratamiento y eliminación de los residuos radiactivos que posee la Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad en el Centro Atómico Ezeiza.

La gestión de residuos radiactivos ha sido planeada para que, dentro de lo posible, se concentren todas las actividades relacionadas con la gestión evitando la dispersión de plantas de tratamiento, de depósitos, etc., potencialmente riesgosos.

DISEÑO Y CONSTRUCCION.

La planta consta de cuatro tanques de 20 m³ cada uno, tres de ellos operan como depósitos normales y el cuarto, ubicado en un nivel inferior respecto de los anteriores, permanece como reserva.

En la actualidad ya están instalados dos tanques, uno de contención y el de reserva, y se halla en marcha el plan de pruebas de funcionamiento de la planta. Los tanques están contruidos en acero inoxidable AISI 316L y están alojados en cubículos subterráneos de hormigón, como se puede ver en la figura N° 1.

Los cubículos están contruidos por dos envueltas, una de hormigón y otra de mampostería y entre ambas un recubrimiento hidrófugo formado por varias capas de lana de vidrio con hypalón.

La superficie interior del cubículo, en su totalidad, tiene un recubrimiento de resina epoxi y el piso y las paredes hasta aproximadamente un metro de altura, tienen un revestimiento de chapa de acero inoxidable de 0.8 mm de espesor que forma un recipiente estanco, capaz de contener la totalidad del volumen contenido en el tanque.

De esta forma la secuencia de barreras de contención es la siguiente: tanque de acero inoxidable, bandeja de contención, revestimiento interior de resina epoxi, espesor de hormigón, capa aislante de lana de vidrio y hypalón y recubrimiento hidrófugo del espesor de manpostería, es decir que existen seis barreras antes de que llegue el residuo líquido a la tierra.

Es importante destacar la magnitud de la actividad confinada en esta planta, la actividad aproximada almacenada en un tanque lleno es del orden de 8 MCi de productos de fisión y comparándolo con el límite autorizado, para la eliminación al medio ambiente de productos de fisión de una central nuclear, del tipo C.N. Atucha, que es del orden de 5 Ci por año, se puede ver que este límite está contenido en unos 10 ml de residuo líquido.

Los tanque de almacenamiento de 20m³ de capacidad (3,5 m de diámetro y 2,5 m de altura) están construídos en acero inoxidable AISI 316 L, la totalidad de las soldaduras fueron gammagrafiadas y decapadas químicamente, el tanque en su conjunto sometido a prueba de helio y pasivado con solución de ácido nítrico al 25 % en su totalidad. Todas las cañerías de interconexión, por donde circula líquido radiactivo, fueron construídas con el mismo tipo de acero. Cada tanque tiene su propio sistema de extracción de calor, dicho calor es producido por el decaimiento de los radionucleídos contenidos, y su propio sistema de tratamiento de gases compuesto por un condensador y una torre lavadora.

El sistema de refrigeración está formado por un intercambiador de calor y un sistema de tubos de intercambio inmerso en el líquido activo, dispuesto en tres circuitos formado cada uno por un haz de tubos distribuídos uniformemente en el interior del tanque (figura N° 2).

Los tres circuitos son colectados por una sola cañería que lleva el agua de refrigeración al intercambiador de calor. Cada circuito posee una válvula que permite anular la circulación de refrigerante independientemente.

Los intercambiadores de calor están constituídos en bronce ADMIRALTY con aletas de cobre y poseen dos ventiladores para forzar el aire a través de los tubos, si las condiciones atmosféricas son desfavorables (figura N° 3).

La generación de calor fue calculada para la composición isotópica y edad esperada en los residuos líquidos, y da para un volumen de 20 m³ aproximadamente 30.000 Kcal/h. La capacidad de disipación de calor del sistema refrigerante, es de aproximadamente 56.000 Kcal/h medida experimentalmente, en condiciones atmosféricas promedio, lo que implica un factor de sobredimensionamiento de aproximadamente dos.

La circulación del fluido refrigerante, agua desmineralizada, se efectúa mediante una bomba centrífuga, existiendo una segunda bomba en paralelo para asegurar la circulación en caso de dañarse la primera. Como medida de seguridad existe una tercer bomba en depósito, para reemplazar la dañada y mantener de esta forma el sistema duplicado (figura N° 4).

En caso de necesitarse se puede derivar el líquido refrigerante al intercambiador de calor del otro tanque o poner los dos intercambiadores de calor trabajando en serie para un sólo tanque.

Debido a la alta corrosividad de los líquidos almacenados y a la imposibilidad de efectuar el mantenimiento, se ha evitado instalar equipos con partes móviles como válvulas, agitadores mecánicos o bombas en los circuitos de líquidos activos. Por eso el trasvase y la agitación del líquido se efectúa mediante aire comprimido.

El trasvase de un tanque de operación al tanque de reserva, que se realizaría solamente cuando se detectara una pérdida en el tanque o cuando se deteriorase el sistema de extracción de calor, se puede realizar por dos procedimientos distintos, uno induciendo el sifón por golpe de presión y el otro induciendo el sifón por cebado de la cañería.

La agitación del líquido activo dentro del tanque se realiza mediante un burbujeador de aire comprimido, con el objeto de homogeneizar la temperatura y composición del líquido evitando así zonas calientes.

Para el trasvase del tanque de reserva a uno de operación, ubicado en un nivel superior, o del sumidero de un cubículo a un tanque de contención se emplean eyectores de vapor.

Los tanques poseen un venteo a la atmósfera a través del sistema de tratamiento de gases formado por un condensador, una torre lavadora y una batería de filtros absolutos (figura N° 5).

La finalidad del sistema de tratamiento de gases es la de retener el material radiactivo que es arrastrado por el aire que se emplea en la agitación del líquido y la condensación de los vapores que se originan en el mismo.

El condensador es del tipo de platos con una camisa de refrigeración y el retorno del condensado vuelve al tanque de contención.

La columna lavadora es de tipo burbujeo con platos, el agua de lavado recircula por un circuito cerrado y mediante un detector de actividad y por análisis del agua de lavado se determina la concentración de actividad y una vez alcanzado el valor predeterminado es derivada a la trinchera de evacuación de líquidos radiactivos de actividad intermedia o al desagüe inactivo.

La salida de la torre lavadora va a un sistema de dos filtros absolutos dispuestos en paralelo y luego a la atmósfera a través de una chimenea en la cual existe un monitor que controla la descarga.

La válvula de seguridad y el disco de ruptura se comunican con la chimenea a través de un tercer filtro absoluto (figura N°6).

SERVICIOS AUXILIARES.

Compresor: suministra aire comprimido para la instrumentación, para los eventuales trasvases y para la agitación del líquido.

Caldera: genera vapor para el funcionamiento de los eyectores.

Cabina de control: en la cabina de control está centralizada toda la información de los parámetros de la planta, paneles mímicos y tableros de comando.

Grupo electrógeno de emergencia:

Se empleará para suministrar energía eléctrica a las bombas del sistema refrigerante en caso de que se interrumpa el suministro de la línea principal.

INSTRUMENTACION DE LA PLANTA.

El sistema consta de una serie de sensores para la medición de los parámetros termodinámicos de la instalación, de los parámetros atmosféricos y para la detección de pérdidas, medición de nivel, densidad, etc.

Estos sensores envían las señales respectivas a una consola de comando, ubicada en la cabina de control de la planta, la cual centraliza toda la información del sistema.

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE MEDICION Y CONTROL.

El sistema de instrumentación comprende la medición y el control de los parámetros físicos que se enumeran:

TEMPERATURA: 1.- En el interior de los tanques existen sensores de temperatura (termo resistencias de platino) los cuales se hallan alojados en vainas de acero inoxidable sumergidas en el seno del residuo líquido.

En cada tanque hay cuatro sensores, la información de tres de ellos, ajustados a temperaturas diferentes, va al circuito lógico una vez alcanzado el valor predeterminado y la cuarta a un registrador.

2.- En la pared de cada tanque se mide la temperatura de la superficie exterior mediante tres sensores, la información de dos de ellos va a dos indicadores independientes y la tercera a un registrador con alarma.

3.- En el circuito refrigerante se mide la temperatura mediante tres grupos de tres sensores cada uno.

Cada grupo está ajustado a una temperatura diferente y una vez alcanzado los niveles preestablecidos transmiten una señal al circuito lógico.

Otros dos pares de sensores en paralelo, ubicados a la entrada y a la salida del intercambiador de calor, envían señas a un registrador en la consola.

4.- La medición de temperatura ambiente se realiza por medio de un sensor conectado a un registrador en la consola.

PRESION: 1.- La presión del tanque de aire comprimido que posee la instalación es controlado mediante un presostato que envía una señal al circuito lógico cuando la presión es superior al valor predeterminado.

2.- La válvula de seguridad y el disco de ruptura, del sistema de tratamiento de gases, se accionan a niveles prefijados, el accionamiento de estos elementos va acompañado de una señal de alarma.

ACTIVIDAD: 1.- En la rama de subida a cada uno de los intercambiadores de calor existen cuatro detectores de actividad.

Alcanzado el nivel preestablecido, tres de ellos mandan señales al circuito lógico y el cuarto a un medidor continuo en la consola.

2.- En el sumidero de los cubículos de cada tanque hay cuatro detectores blindados conectados de forma análoga a los del circuito refrigerante.

NÍVEL Y DENSIDAD:

1.- El nivel en cada tanque se mide por medio de un flotante que acciona una serie de contactos mediante un cabezal magnético.

La información es transmitida a la consola donde hay un indicador luminoso de los niveles desde cero hasta totalmente lleno.

2.- El tanque compensador del sistema refrigerante posee un sistema de medición de nivel por flotante cuya información va a la lógica de control.

3.- Además del sistema por flotante el nivel de líquido dentro de los tanques se determina, igual que la densidad del líquido, por medio de transmisores neumáticos y la información es registrada en la cabina.

PERDIDAS: 1.- En los sumideros de cada cubículo existen tres detectores por continuidad. Producida la inundación del sumidero, cada detector envía una señal al circuito lógico.

VELOCIDAD DE VIENTO:

1.- Se mide la velocidad de viento en la dirección normal al plano de los intercambiadores de calor y la información es registrada en forma continua en consola.

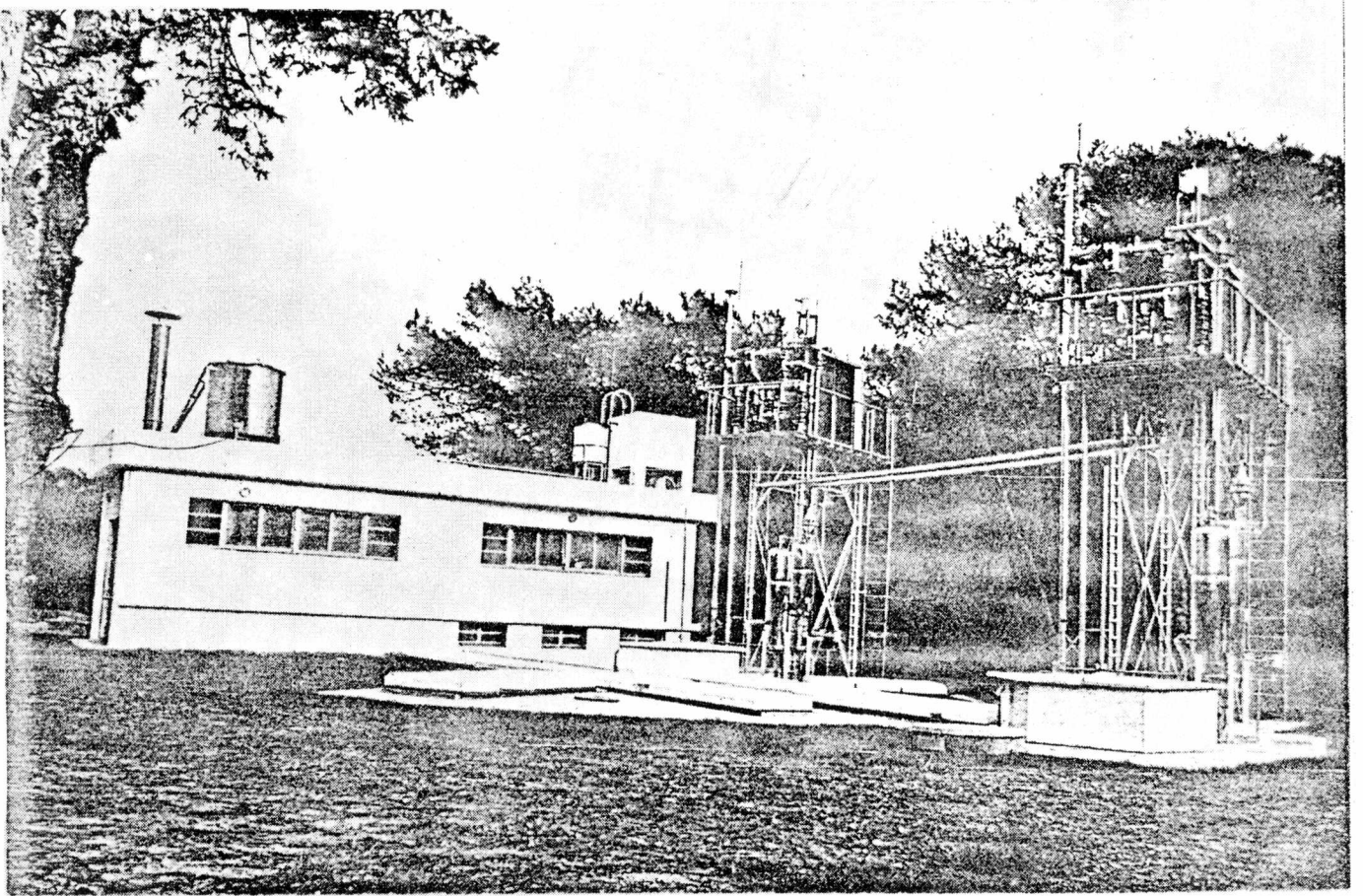
CIRCUITO LOGICO : GENERALIDADES.

El circuito lógico se ha diseñado para controlar ciertas variables permitiendo efectuar correcciones en las mismas si alcanzan niveles superiores a los normales. Las variables controladas son: temperatura del interior del tanque, temperatura del circuito refrigerante, actividad en el circuito refrigerante, nivel del tanque compensador, pérdidas en el cubículo, actividad en el cubículo y presión del tanque de aire comprimido.

Las acciones correctivas son: accionamiento de ventiladores, accionamiento de la bomba en paralelo del circuito refrigerante, trasvase por cebado y trasvase por golpe de presión.

Para ambas formas de trasvase la operación es manual, dado que existen enclavamientos que requieren la intervención del operario de la planta.

El sistema incluye una serie de alarmas visuales y sonoras que actúan al producirse cada evento.



VISTA EXTERIOR DE LA PLANTA.



DIAGRAMA DE FLUJO SIMPLIFICADO

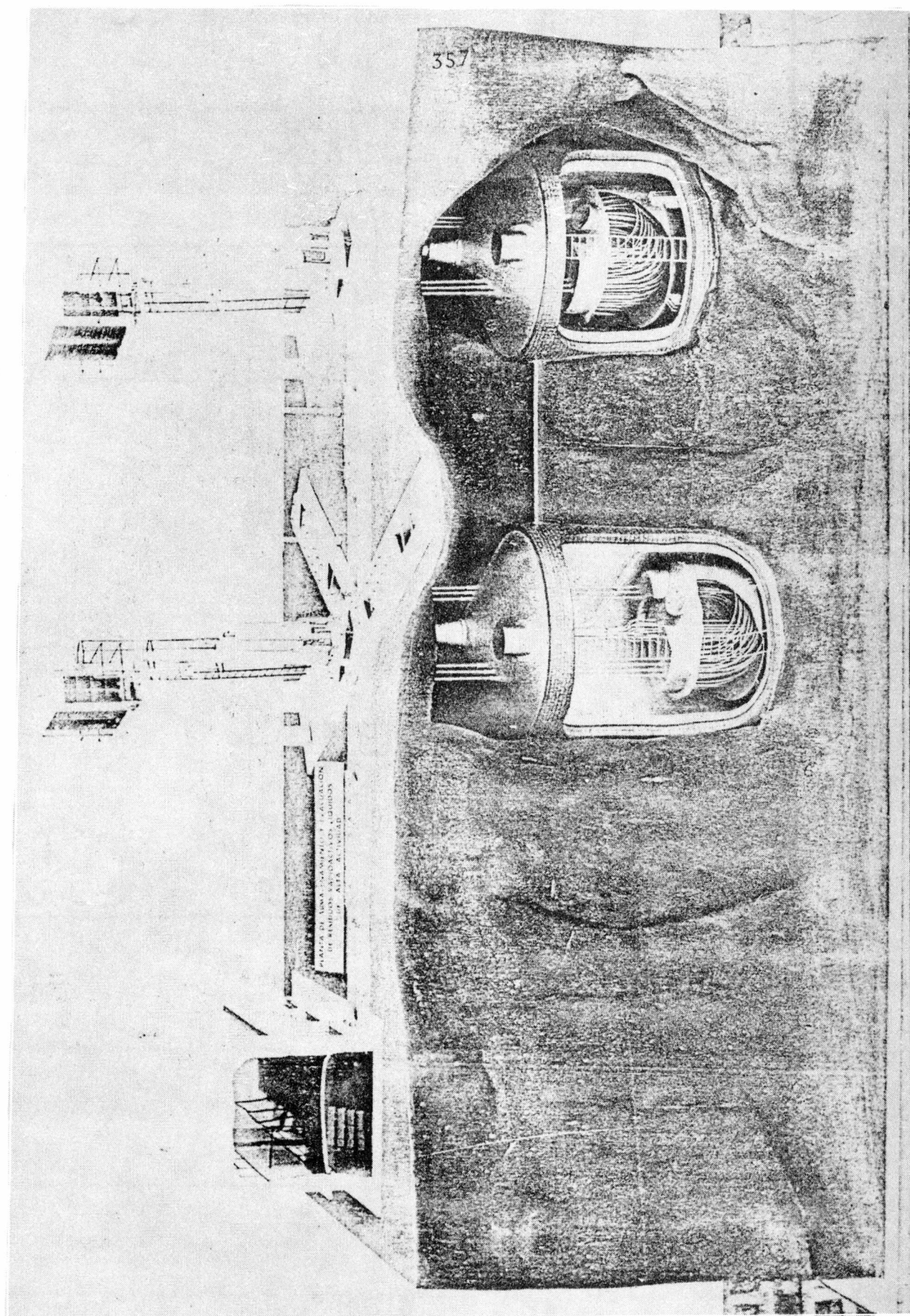


FIGURA N° 1

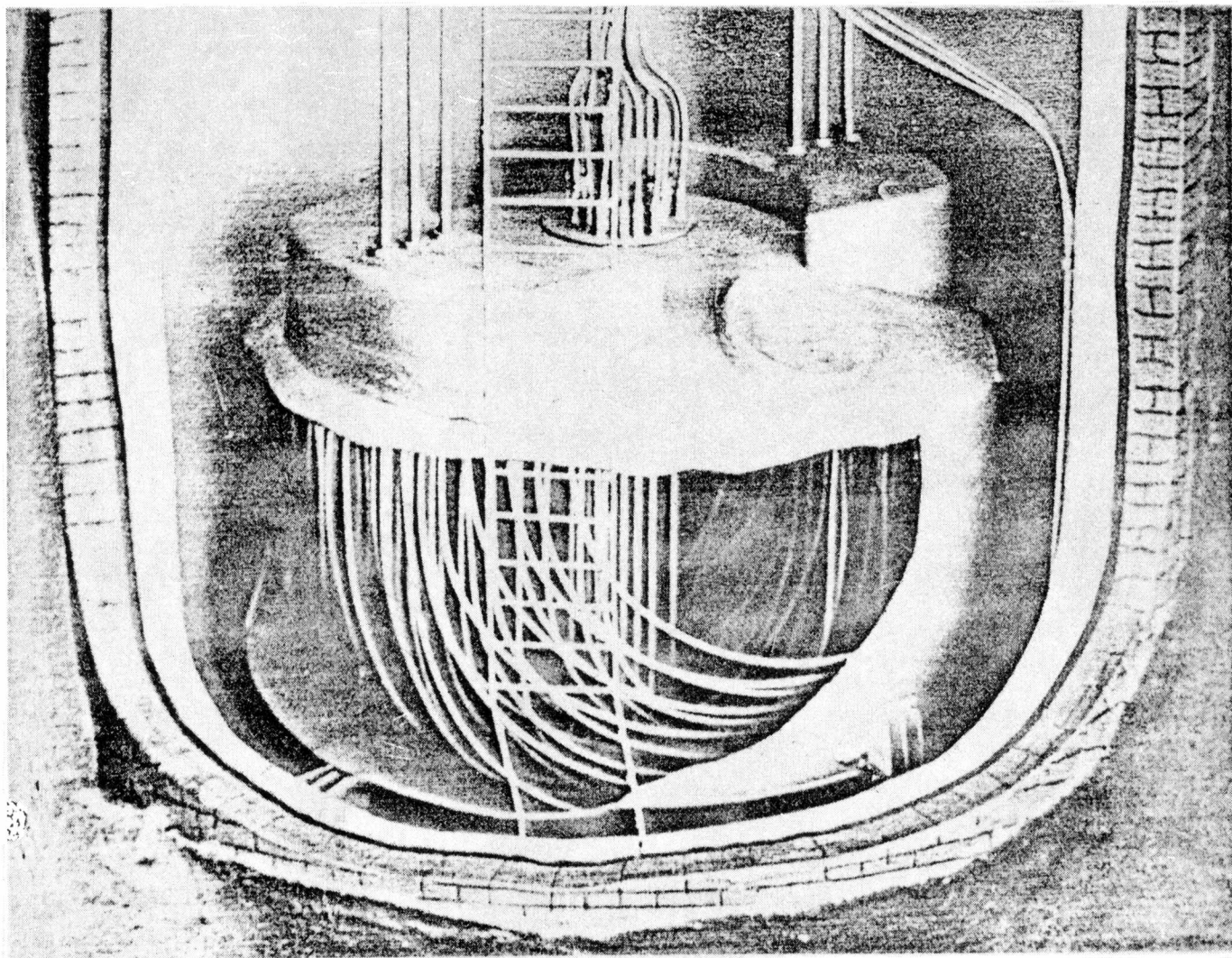


FIGURA N° 2

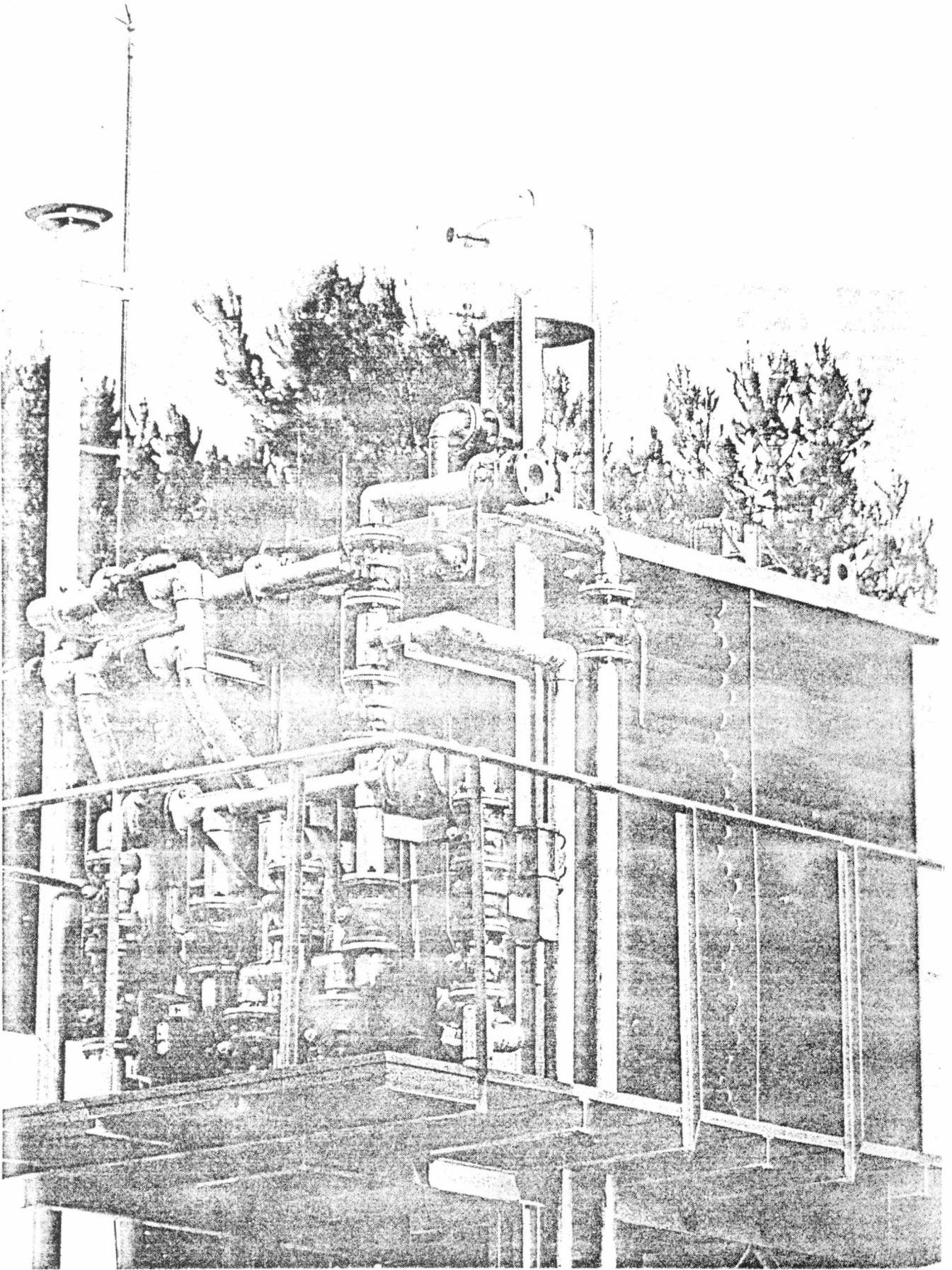


FIGURA N° 3.

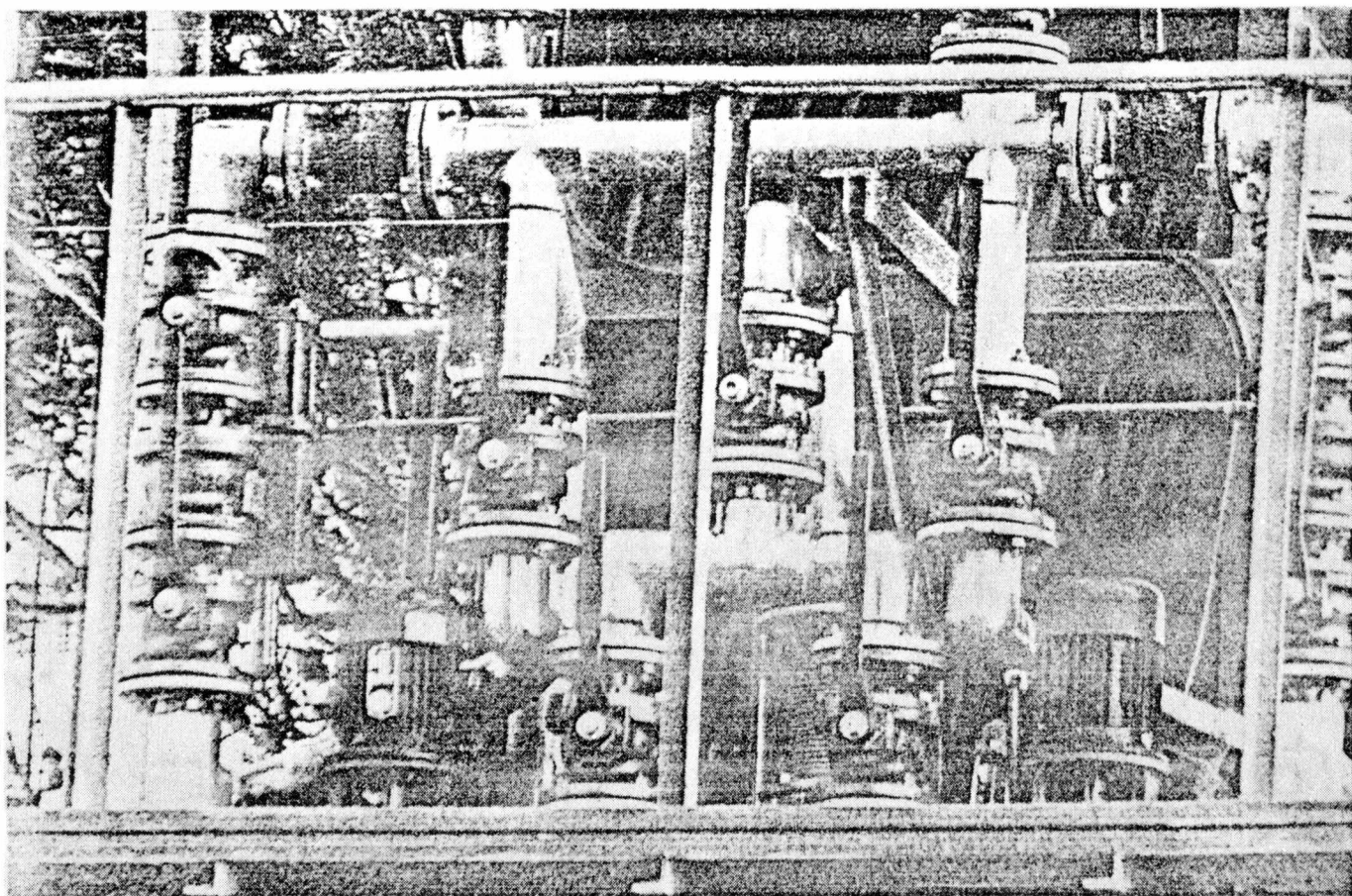


FIGURA N° 4.

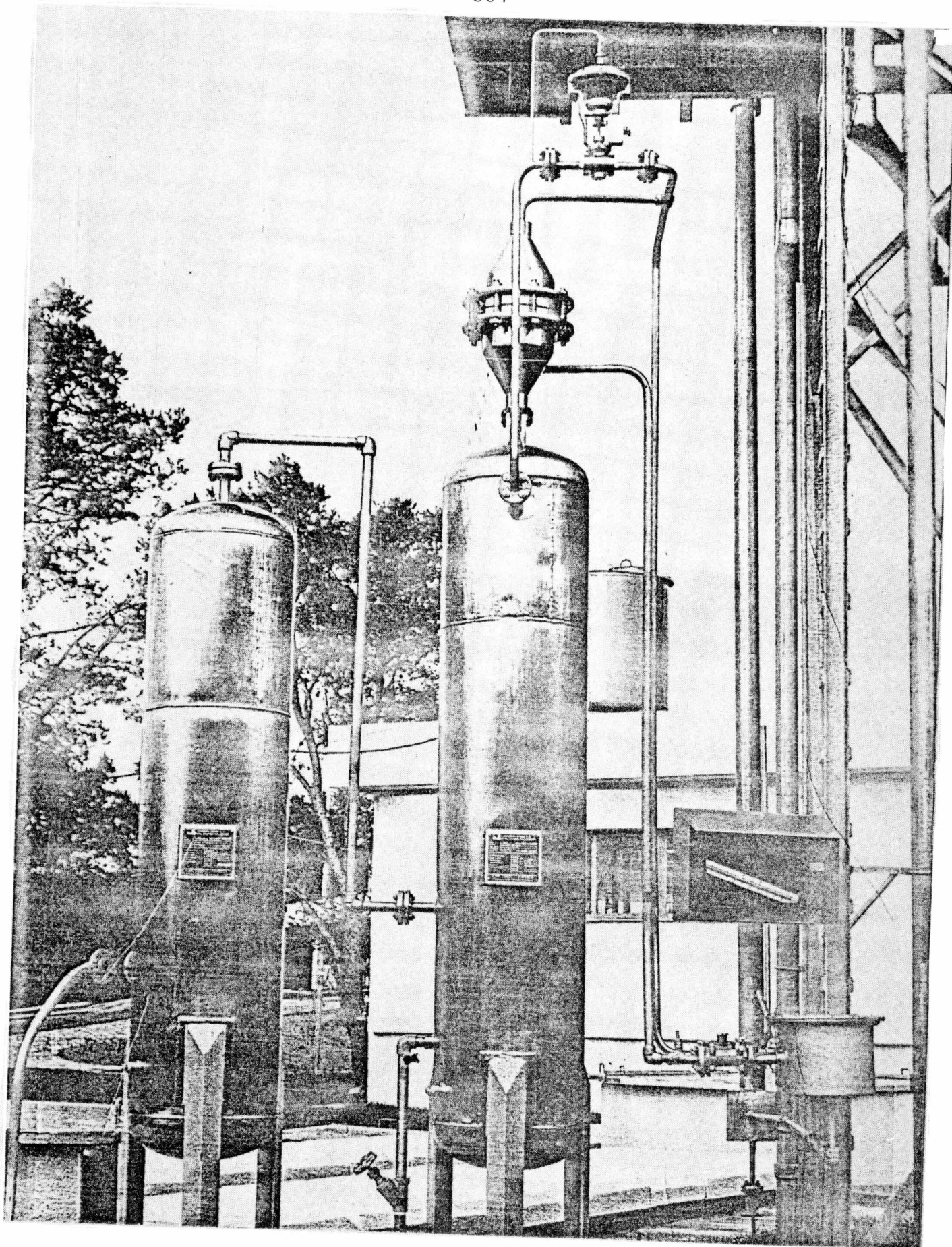
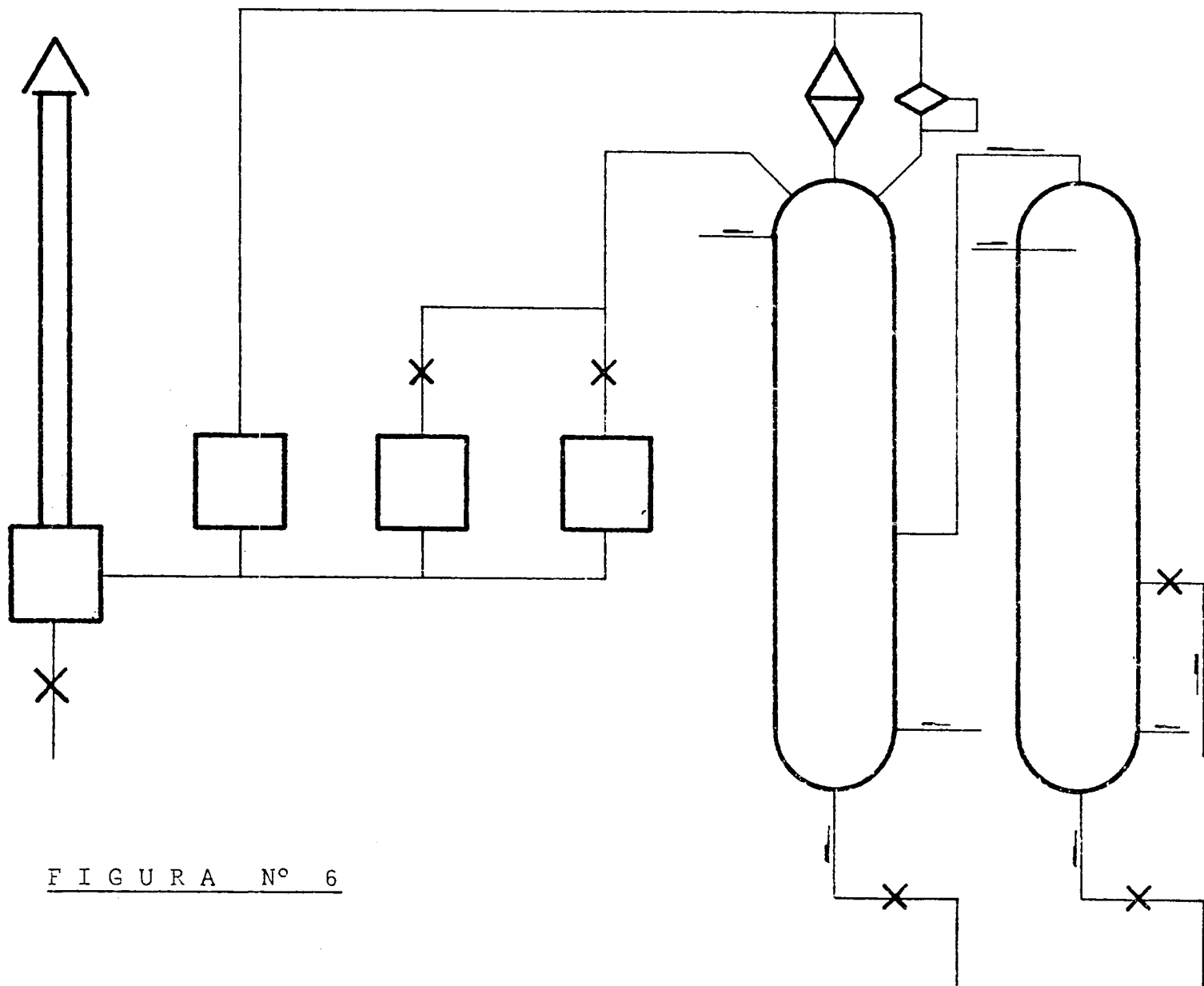


FIGURA Nº 5.



F I G U R A N º 6