DISEÑO
CONTENCION

DESCRIPCION DEL RECINTO DE CONTENCION PARA UN REACTOR DE AGUA A PRESION

Siegfried HERMANI

INTRODUCCION

Los objetivos de seguridad en el diseño y funcionamiento de una central nuclear, con el fin de minimizar la exposición a la radiación tanto del público en general como del personal de la central, son los siguientes:

— Controlar los productos de fisión en la atmósfera.
— Proveer blindaje biológico cuando sea necesario.

Estos objetivos de seguridad deben implentarse para un funcionamiento normal de la central, y, sobre todo en condiciones de accidente.

El mayor accidente a tener en cuenta en el diseño de una central, es el llamado Accidente de Base de Diseño (DBA) la rotura en guillotina de una tubería del Sistema de Refrigeración del Reactor (RCS), el cual provoca una *Pérdida de Refrigerante del Sistema de Refrigeración del Reactor (LOCA)*.

A fin de cumplir con estos objetivos de seguridad, el reactor y sus sistemas de altas presiones y temperaturas, están alojados en un «Edificio» de diseño especial: *el recinto de Contención,* al que a partir de ahora denominaremos simplemente *«contención»*.

FUNCION DE LA CONTENCION

La función de la contención (Fig. I) es evitar el escape accidental de productos radioactivos de fisión desde el Sistema de Refrigeración del Reactor (RCS) a la atmósfera y proveer un blindaje biológico tanto durante el funcionamiento normal como en caso de accidentes, de manera que la dosis de radiación dentro de los límites de la central no exceda la cantidad especificada.

La Estructura de la Contención protege asimismo al reactor contra ciertos sucesos externos, y contra todo tipo de condiciones metereológicas.

En el caso improbable de que se produjera un Accidente de Pérdida de Refrigerante (LOCA), el contenido de masa y energía total del Sistema de Refrigeración del Reactor se liberaría dentro de la Contención, causando un aumento repentino de la presión y de la temperatura.

La Contención tiene que ser hermética a los escapes tanto durante el funcionamiento normal como bajo condiciones de accidentes.

Para lograr el alto nivel de integridad necesario contra los escapes, el interior de la pared de la Contención se reviste con una plancha de acero al carbono de 6 a 10 mm. de espesor, dotanto así a la Contención de una membrana contra escapes. Este revestimiento no tiene ningún objetivo estructural y los aumentos de cargas de presión en el interior debidos a accidentes son absorbidos por la pared de la Contención.

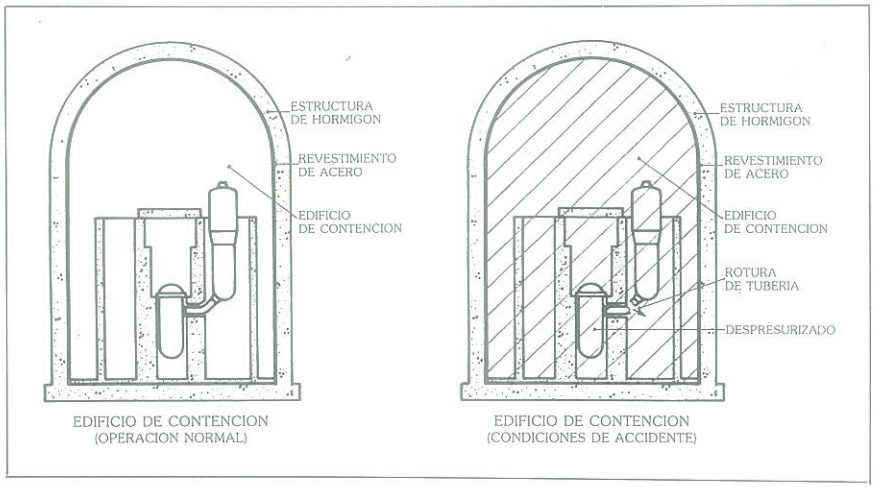
Existen otros diseños en los que se utiliza un cilindro o una esfera de acero no adosado al interior de la pared en lugar del revestimiento citado anteriormente. En dichos diseños, este cilindro o esfera de acero tienen funciones estructurales y son herméticos a los escapes.

Las gruesas paredes de hormigón que rodean a los componentes del RCS, así como las que forman la estructura de la Contención, sirven como blindaje biológico durante todas las situaciones de la central.

La Contención debe estar disponible funcionalmente durante toda la vida de la central. Los sucesos que pudieran afectar negativamente su funcionamiento, tales como terremotos, inundaciones, huracanes, y misiles deben tenerse en cuenta en su diseño.

De hecho, la Contención forma la tercera barrera contra las fugas de material radioactivo, después de las vainas del

Siegfried HERMANI es ingeniero mecánico por la STTATLICHE INGENIEUR SCHULE (S.I.S.) de Bielefeld (RFA). Desde 1963 hasta 1972 trabajó para diversas compañías en el diseño de plantas petroquímicas en Alemania Federal, Canadá y EUA. En 1972 ingresó en el Departamento de Ingeniería de la Compañía Westinghouse Internacional en Bruselas. Desde 1975 ha venido trabajando para Westinghouse Nuclear Española, principalmente en el área de Disposición de planta y sistemas para proyectos como Almaraz, Ascó y Vandellós. Durante los cinco últimos años ha estado dedicado fundamentalmente al programa de modificaciones (SEP) de la Central Nuclear José Cabrera.



combustible y de la barrera de presión del primario.

Aunque la estructura de la Contención es un sistema pasivo de seguridad, existen asimismo, varios sistemas activos utilizados para:

— Control Ambiental de la Contención.
— Aislamiento de la Contención.

Los *Sistemas de Control Ambiental* de la Contención controlan los siguientes parámetros dentro de la Contención, tanto en condiciones de funcionamiento normales como en caso de accidente:

— La presión y la temperatura.
— La concentración de gases de productos de fisión.
— La concentración de hidrógeno.

Debido a la función hermética a los escapes de la Contención, los requisitos de eliminación de calor, por ejemplo, no se pueden llevar a cabo simplemente por medio de ventilación directa al exterior.

Existen varios sistemas específicos para llevar a cabo las funciones anteriores que se enumeran a continuación:

— Sistema de Refrigeración de la Contención.
— Sistema de Refrigeración de los Mecanismos de Accionamiento de Barras de Control.
— Sistema de Refrigeración de la cavidad y los soportes de la Vasija del Reactor.
— Sistema de Purificación y Limpieza del Aire de la Contención.
— Sistema de Rociado de la Contención.
— Sistema de Control de Gases Combustibles.

Finalmente, existe el *Sistema de Aislamiento* de la Contención, el cual está diseñado para limitar la liberación de materiales radioactivos a través de las tuberías y los conductos de ventilación que penetran en el edificio de Contención, en el caso improbable de un accidente de pérdida de refrigerante, o de rotura en el lado secundario.

Al recibir las señales apropiadas, se produce el aislamiento de la Contención por medio del aislamiento automático de todos los sistemas de fluidos y de ventilación que penetran en el edificio de Contención y que no realizan de funciones de recuperación en caso de accidente.

Las líneas de sistemas que se necesitan para la recuperación de la central en caso de accidente no se cierran automáticamente, aunque es posible aislarlas manualmente desde la sala de control.

DESARROLLO HISTORICO

El desarrollo de la contención se puede dividir en tres períodos históricos bastante bien definidos.

El primero de ellos, el Período Pasado, incluye centrales que entraron en funcionamiento antes de 1966. Las centrales de ese período tenían típicamente unas potencias de menos de 500 Megawatios (eléctricos) y utilizaban contenciones secas, las cuales estaban frecuentemente diseñadas simplemente para contener el volumen del sistema de refrigerante del reactor (RCS) sin controles de presión. La mayoría de estas Contenciones consistían en un cilindro o esfera estructural de acero, rodeados por una estructura de hormigón armado que servía como blindaje biológico.

El segundo período, el Período Presente, incluye la generación de centrales con potencias entre 500 y 1.300 megawatios, programadas para entrar en funcionamiento hasta principio de los años 1990. En los Estados Unidos, este período se inició con la aparición de Contenciones cilíndricas de hormigón armado, seguidas después de Contenciones cilíndricas de hormigón pretensado en un solo sentido vertical, y más tarde en dos sentidos, vertical y horizontal.

En Europa central, y debido a la gran densidad de población, se ha utilizado el concepto de dobe Contención, que consiste básicamente bien en un cilindro o una esfera de acero, rodeados de una estructura de hormigón armado. De esta manera cualquier fuga a través del cilindro o esfera de acero (no adosados a la estructura de hormigón) que penetre en el anillo puede ser recogida y descargada de forma controlada.

En el tercer, o Período Futuro, a partir de 1990, se espera ver un cambio gradual en los conceptos de diseño de la Contención debido a la reducción en los *límites* de los emplazamientos. Se puede esperar ver un aumento de los sistemas de control presión de la Contención, y un aumento en la utilización de Contenciones dobles (barreras múltiples) para acomodarse a los espacios reducidos de los emplazamientos y a los requisitos más estrictos de reducción de límites de dosis de radiación. Sin embargo, no hay ningún fundamento aparente para un alejamiento radical de los conceptos de diseño actuales. El desarrollo futuro de la Contención se supone que será una evolución gradual de los diseños existentes en la actualidad.

TIPOS DE CONTENCION

En la Fig. II hay una vista general de las diferentes opciones de diseño de la Contención que existen actualmente para aplicaciones de reactor de agua a presión (PWR).

CONCEPTOS DE LA CONTENCION

Básicamente se han desarrollado tres conceptos diferentes de Contención, basados en el modo de controlar la liberación de energía del Sistema de Refrigeración del Reactor en caso de accidente:

— La Contención Seca.
— La Contención Subatmosférica.
— La Contención de Condensador de Hielo.

Contención Seca

Actualmente el concepto de Contención Seca (Fig. III) se utiliza para casi todas las aplicaciones del Reactor de Agua a Presión.

El concepto de Contención Seca típico utiliza un volumen libre, rociado de agua, y ventilación refrigerada por cambiadores de calor, para controlar los aumentos de presión y temperatura en la contención en el caso improbable de un accidente de LOCA, o de Rotura de línea del Lado Secundario.

Los *espacios* de la Contención Seca típicos son de entre 40.000 y 90.000 m^3, y la presión de diseño varía entre 50 y 60 psig. (2,1 y 4,2 Kg/cm^2). Por ejemplo, Almaraz utiliza una Contención Seca y su presión de diseño es de 50 psig. (3,5 Kg/cm^2).

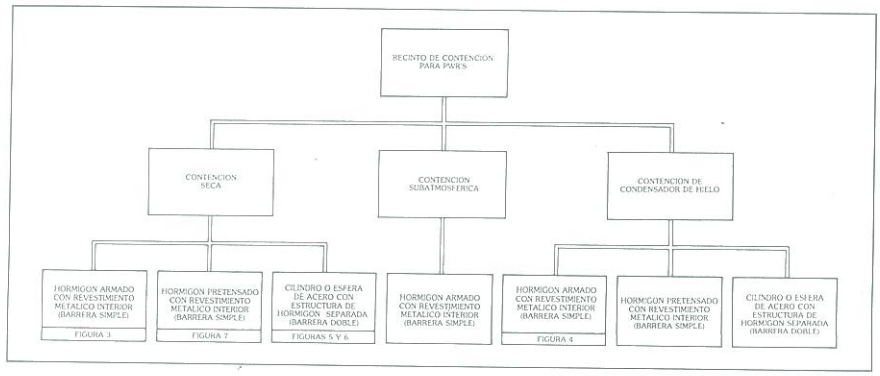
Contención Subatmosférica

La Contención Subatmosférica es, en realidad, una variación de la Contención Seca. Su única característica de control de presión consiste en que la Contención está diseñada para funcionar normalmente a una presión menor que la atmosférica, aproximadamente 10 psig. (0,7 Kg/cm^2). En caso de un LOCA, hay un margen disponible de aproximadamente 5 psig. (0,35 Kg/cm^2) de aumento de la presión antes de que se llegue a una presión superior a la atmosférica. Asimismo, hay una reducción en el volumen de aire en la Contención que se calienta como resultado del LOCA. El efecto total es de una reducción de aproximadamente 8 psig. (0,56 Kg/cm^2) en la presión de diseño. Este concepto subatmosférico se ha desarrollado y utilizado únicamente por la Stone and Webster Engineering Corporation, conjuntamente con un diseño de Estructura de Contención reforzada.

Contención de Condensador de Hielo

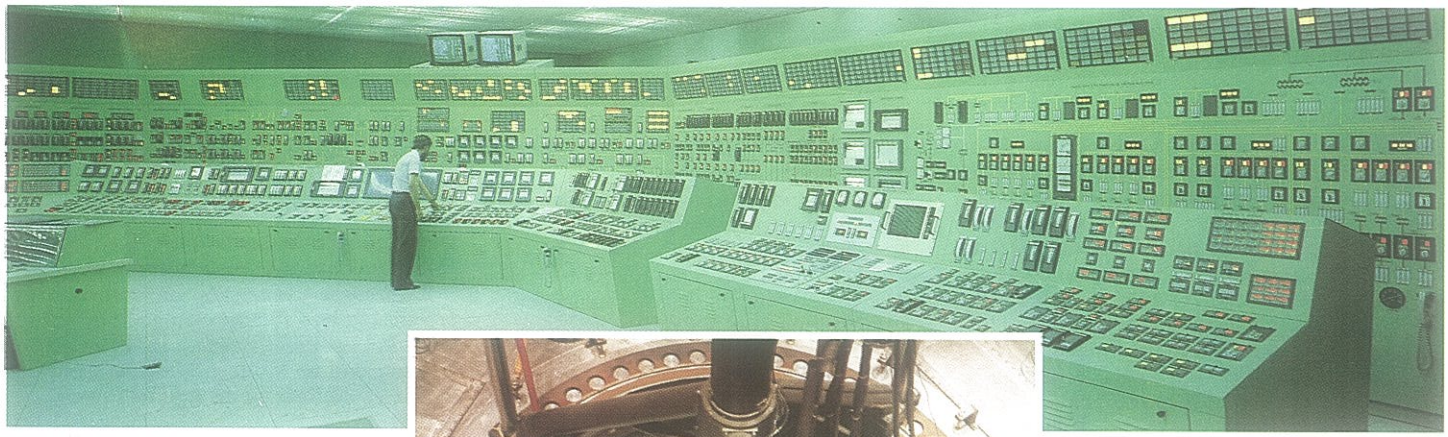
El concepto de este tipo de Contención consiste en la reducción de los aumentos de presión y temperatura dentro de la Contención, resultantes de un LOCA, mediante un condensador de hielo (Fig. IV).

FII *Conceptos y estructuras de recintos de contención para PWR'S.*



EXPERIENCIA - EFICACIA - PROFESIONALIDAD

TECNATOM
INGENIERIA DE SERVICIOS



SERVICIOS DE ADIESTRAMIENTO

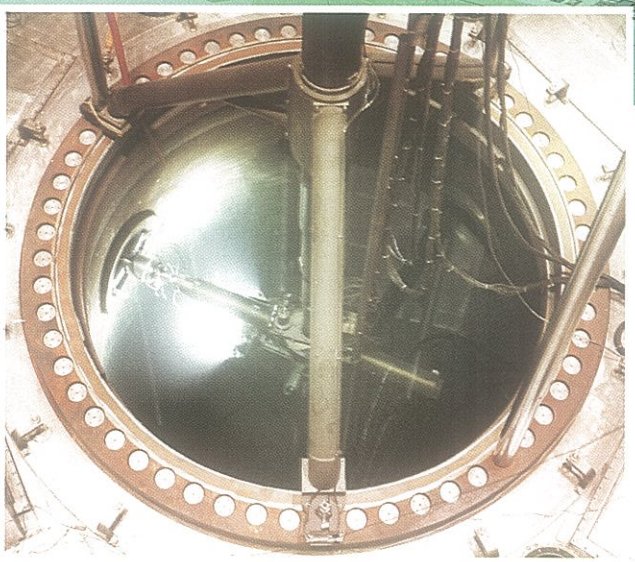
Tecnatom imparte cursos y seminarios para personal de centrales de generación de energía, disponiendo de instructores altamente cualificados y utilizando los más avanzados medios didácticos, incluyendo simuladores de alcance total de centrales nuclear BWR y PWR, así como un simulador compacto de centrales térmicas convencionales. Suministra, asímismo, servicios de apoyo a la explotación.

Los cursos y seminarios incluyen, entre otros:

- Adiestramiento inicial de personal con licencia de operación.
- Adiestramiento de personal sin licencia
- Programas de reentrenamiento
- Química y radioquímica
- Protección radiológica
- Instrumentación y control
- Mantenimiento

Servicios adicionales

- Procedimientos de operación normal y de emergencia
- Revisión del diseño de salas de control
- Revisión de incidentes operativos
- Sistemas de visualización de parámetros de seguridad
- Respuesta a emergencias
- Pruebas de arranque y preoperacionales



Durante los últimos quince años Tecnatom ha dado servicios a:

Centrales nucleares

Angra I (Brasil) • Almaraz I y II (España) • Ascó I y II (España) • Atucha (Argentina) • Biblis (RFA) • Caorso (Italia) • Cofrentes (España) • Döel (Bélgica) • Garigliano (Italia) • José Cabrera (España) • Laguna Verde (México) • Lemóniz I y II (España) • Leibstadt (Suiza) • Loviisa (Finlandia) • Santa M.ª de Garoña (España) • Trillo (España) • Trino (Italia) • Vandellós (España) • Valdecaballeros (España).

Centrales convencionales

Alucia II • Aboño • Bahia Algeciras • Cádiz • Candelaria • Compostilla • Cristóbal Colón • Ginamar • Guanarteme • Guardo • Lada • La Robla • Litoral de Almería • Los Barrios • Málaga • Meirama • Narcea • Pasajes • Puente Nuevo • Puentes • Puertollano • Sabón • San Adrián • Santurce • Soto de Ribera • Teruel.

Otras organizaciones

Association Vinçotte (Bélgica) • Consejo de Seguridad Nuclear (España) • Comisión de Energía Nuclear de Chile (Chile) • Comisión Federal de Electricidad (México) • Empresa Nacional de Electricidad (España) • Empresa Nacional de Fertilizantes (España) • Empresa Nacional de Petróleos (España) • Instituto de Estudios Nucleares (España) • Instituto de Investigaciones Eléctricas (México) • International Atomic Energy Agency (IAEA) • KWU (RFA) • Rheinisch-Westfälisches-Elektrizitätswerk (RFA).

SERVICIOS DE INGENIERIA

Dentro de este área destacan por su importancia las tareas de inspección preservicio, previas al arranque inicial de las centrales de generación de energía, así como las inspecciones en servicio que se realizan durante las paradas periódicas, en las que se utilizan equipos especiales, incluyendo sistemas robotizados operados a distancia, habiendo sido algunos de ellos diseñados y construídos por Tecnatom.

Los servicios de inspección y pruebas incluyen:

- Ensayos no destructivos convencionales y especiales
- Pruebas con corrientes inducidas (mono y multifrecuencia)
- Ensayos de soportes y amortiguadores
- Pruebas de válvulas
- Ensayos de fugas
- Pruebas de fugas de contención (ILRT y SIT)
- Pruebas de sistemas de ventilación (HVAC)

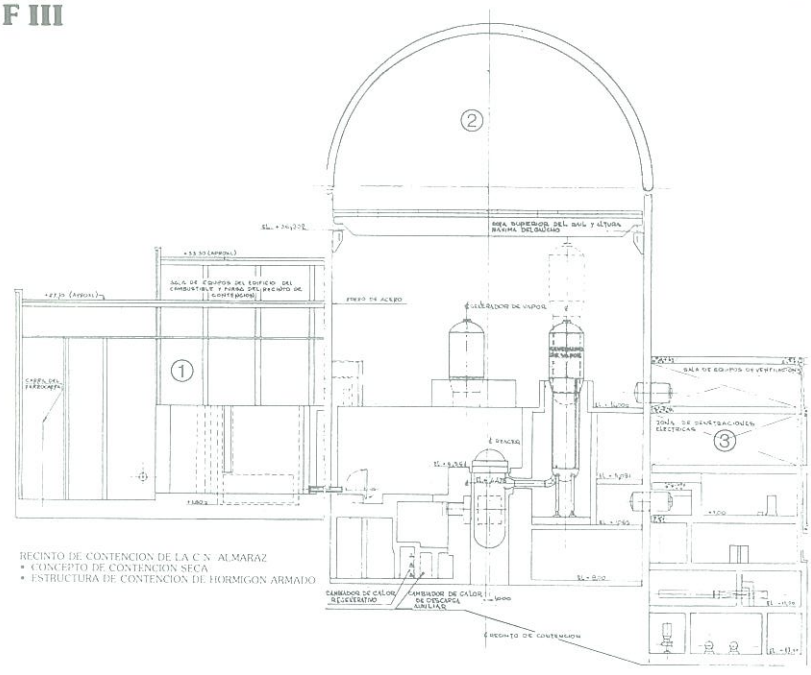
Servicios adicionales:

- Diseño y fabricación de equipos para ensayos especiales
- Cálculos neutrónicos y mecánica de fractura
- Estimación de la probabilidad del riesgo (PRA)
- Ingeniería de cualificación ambiental de componentes
- Gestión integral de mantenimiento y almacenes
- Calibración de equipos de inspección y pruebas
- Programas especiales y aplicaciones mecanizadas de sistemas de gestión
- Garantía de calidad

tecnatom, s.a.

Miembro de EUROTEST

F III



Los internos de la Contención están organizados en tres compartimentos principales: un compartimento inferior para el sistema del reactor (fuente de energía), un compartimento para el condensador de hielo (sumidero de calor) y un compartimento superior (receptor). En principio, la Contención de Condensador de Hielo funciona de la siguiente manera:

Si se rompe una tubería del lazo del refrigerante del reactor, situada en el compartimento inferior, la energía liberada hace penetrar una mezcla de aire, vapor y agua dentro del compartimento del condensador de hielo, en donde el vapor es condensado por el hielo. Esencialmente solo pasa aire desde el compartimento inferior a través de los compartimentos de hielo hasta el compartimento superior. La condensación de vapor por el Condensador de Hielo limita la presión máxima de la Contención.

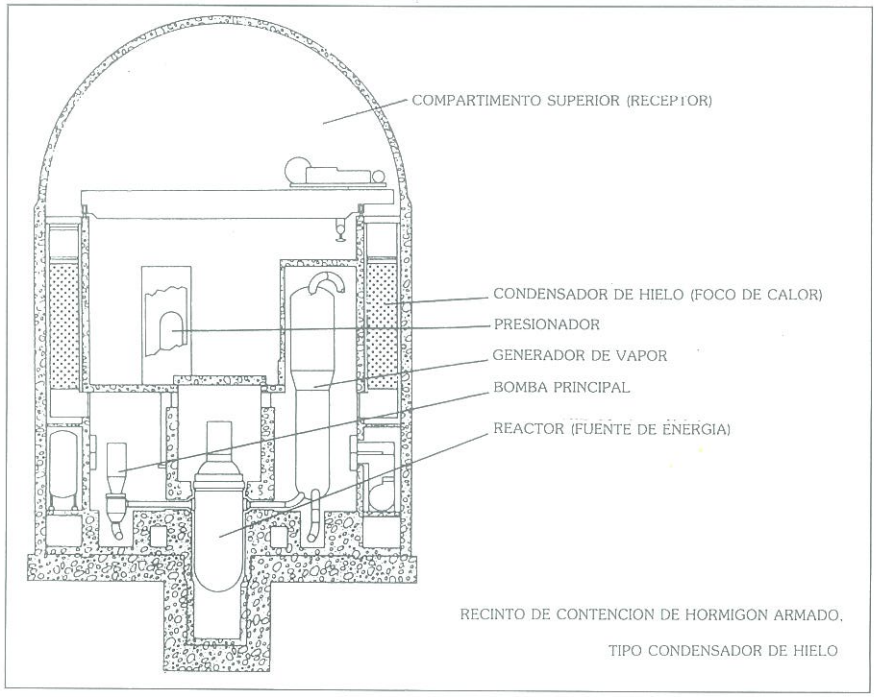
Las presiones de diseño de la Contención de Hielo se reducen típicamente a aproximadamente 15 psig. (1,05 Kg/cm^2) junto con una reducción significativa del volumen de la Contención en comparación con la Contención Seca.

ESTRUCTURA DE LA CONTENCION

Se han desarrollado tres tipos de estructuras de contención:

— De hormigón armado con revestimiento metálico interior.
— De hormigón pretensado con revestimiento metálico interior.
— Cilindro o esfera de acero con estructura de hormigón separada.

F IV *Recinto de Contención de hormigón armado.*



Todos estos tipos están basados en la utilización de la estructura de la Contención para contener un gran volumen de mezcla de vapor-agua a altas presiones y temperaturas que pudiera producirse como resultado de una pérdida de refrigerante, o rotura del lado secundario.

Hormigón Armado con Revestimiento metálico interior

El diseño de hormigón armado fue uno de los primeros utilizados en los Estados Unidos. Su primera aparición fue en 1963 en el diseño de la central de Connecticut Yankee y en el de la Unidad 2 de Indian Point en 1966.

La Fig. III muestra la estructura de Contención de hormigón armado de la central nuclear de Almaraz. El espesor de la parte cilíndrica es de 1,40 m. y el de la cúpula es de 0,75 m.

Los elementos básicos son: la estructura de hormigón armado (con revestimiento interior de acero) con su cúpula, y la estructura interior, ambos descansando sobre la misma losa.

El diseño que utiliza hormigón armado con revestimiento interior todavía se sigue implementando, pero ha sido reemplazado, en gran medida, por la Contención de hormigón totalmente pretensado.

Hormigón Pretensado con Revestimiento metálico interior

La primera Contención de hormigón pretensado hizo su aparición en 1966 en la central del Point Beach y se utiliza en la actualidad en la mayoría de las Contenciones de Reactor de Agua a Presión (PWR).

Debido a la debilidad inherente del hormigón bajo tensiones y su resistencia bajo compresión, se han desarrollado sistemas de pretensado para sobreimponer cargas compresoras sobre estructuras de hormigón a fin de que cuando estas estructuras estén sometidas a cargas debidas a roturas de líneas de alta energía (tales como las originadas por un LOCA) las tensiones netas sobre el hormigón sigan siendo generalmente compresoras. Así pues, el pretensado mantiene al hormigón bajo compresión en todas las condiciones postuladas de carga, y por tanto, el hormigón puede soportar deslizamientos sísmicos sin reforzamiento adicional.

Su única desventaja es el carácter activo del Sistema estructural que requiere vigilancia durante la vida de la planta en forma de pruebas periódicas de un grupo de tendones para asegurarse de que no hay pérdida de pretensado, así como requisitos adicionales de inspección en servicio de dichos tendones.

Las Figs. VII, VIII y IX muestran la estructura de hormigón armado de la Contención de una central típica de 4 Lazos de Reactor de Agua a Presión (PWR).

La central nuclear de Ascó está utilizando una estructura de la contención de hormigón pretensado. El espesor de la parte cilíndrica es de unos 1,15 m. y el de la cúpula de 1,0 m.

Cilindro o Esfera de Acero con Estructura de Hormigón Separada

La primera utilización de este tipo de contención para la actual generación de

EXPERIENCIA A SU SERVICIO

INTECSA extiende su experiencia por los diferentes campos de la ingeniería energética, civil e industrial.

Más de un millón de horas-hombre anuales y más de 20 años de actividad, nos permiten ofrecerles una dilatada experiencia y un importante desarrollo tecnológico

- **Producción y Distribución de Energía**
- **Localización y Selección de Emplazamientos.**
- **Gestión de Residuos Radiactivos.**
- **Estudios de Ahorro Energético.**
- **Programas de Vigilancia Radiológica.**
- **Estudios de Impacto Ambiental.**

intecsa
INTERNACIONAL DE INGENIERIA Y ESTUDIOS TECNICOS S. A.
C/. Orense, 70 - Tels.: 279 30 00 - 270 35 06 - Télex: 46058 y 22473-E - 28020-MADRID

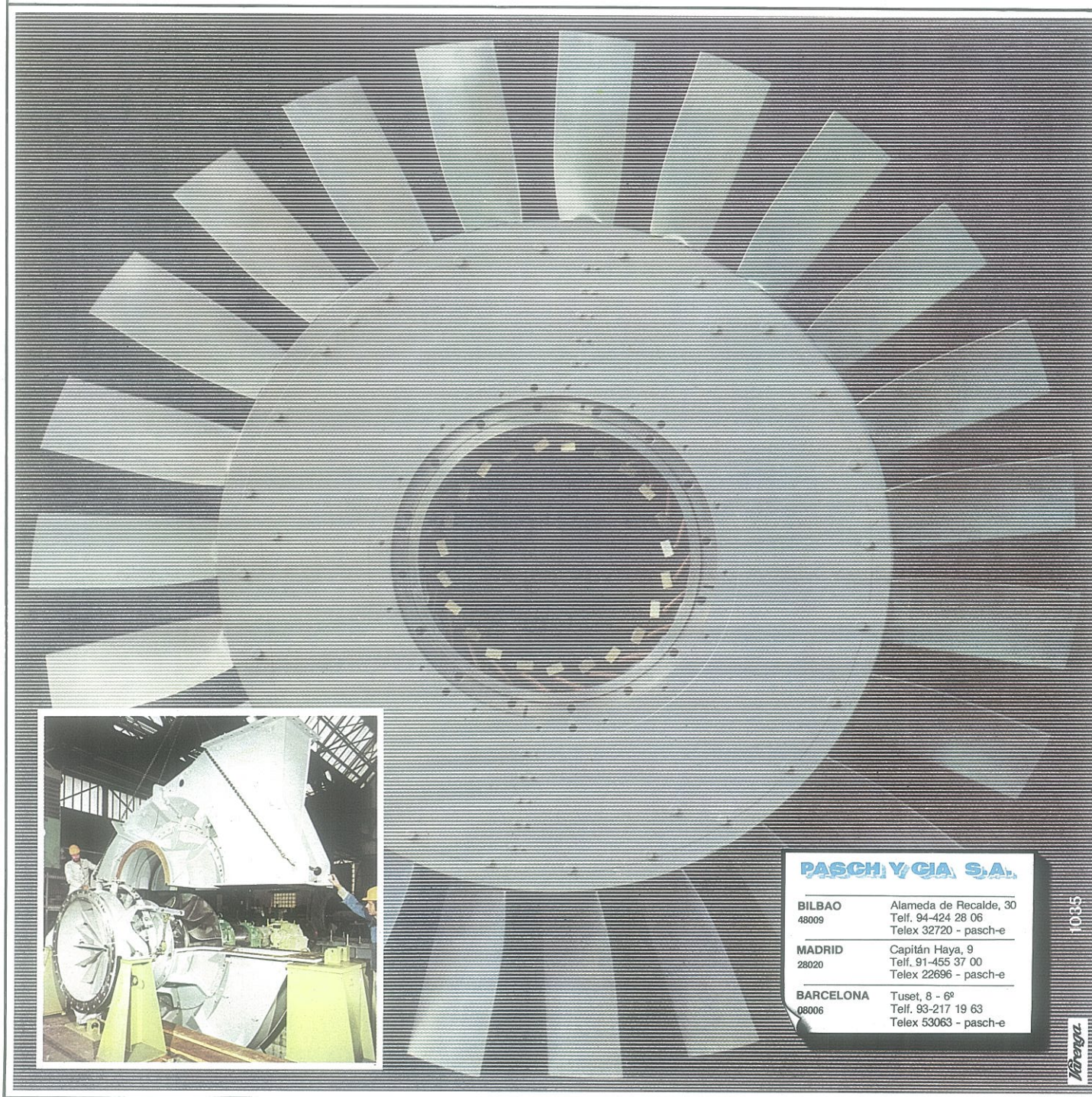
EQUIPOS KKK

para plantas de desulfuración

Para las plantas de desulfuración de gases, de cualquier sistema, KKK ofrece equipos especialmente diseñados para este proceso.

- Ventiladores Axiales para impulsión de los gases a tratar.
- Compresores centrífugos para el aire de Oxidación del Sulfito Cálcico.

Fabricados para soportar temperaturas de hasta 400 °C, contenidos en SO_2 de 2.000 a 2.700 mgr. por m^3 y ofrecen alto rendimiento, cortos períodos de revisión, disponibilidad para trabajo a plena carga durante largos períodos de servicio, etc.



PASCH Y CIA. S.A.

BILBAO 48009	Alameda de Recalde, 30 Telf. 94-424 28 06 Telex 32720 - pasch-e
MADRID 28020	Capitán Haya, 9 Telf. 91-455 37 00 Telex 22696 - pasch-e
BARCELONA 08006	Tuset, 8 - 6º Telf. 93-217 19 63 Telex 53063 - pasch-e

1035

Vibrega

centrales en los Estados Unidos, se hizo en las centrales de Prairie Island y Kewaunee, en 1967. El diseño tiene la ventaja de utilizar códigos bien desarrollados de diseño de vasijas de presión de acero y permite el uso lógico de un concepto de doble Contención, en donde el cilindro o la esfera de acero de la Contención están separados físicamente de la estructura de hormigón, dando lugar así a un espacio en forma de anillo, que permite el control de posibles fugas. La estructura de hormigón sirve de blindaje biológico a la vez que protege el cilindro o esfera de acero de condiciones ambientales externas.

Se han utilizado dos diseños diferentes. En primer lugar, el cilindro de acero con estructura de hormigón separada que se muestra en la Fig. V, y en segundo lugar, la esfera de acero también con estructura de hormigón separada usada principalmente en Alemania Federal. La Fig. VI muestra un plano típico de este segundo diseño.

DISPOSICION DE LA CONTENCION

TAMAÑO DE LA CONTENCION

El tamaño de la contención está dictado en gran medida por el volumen libre neto que se necesita para satisfacer los criterios de liberación de energía impuestos por los Accidentes de Base del Diseño (DBA).

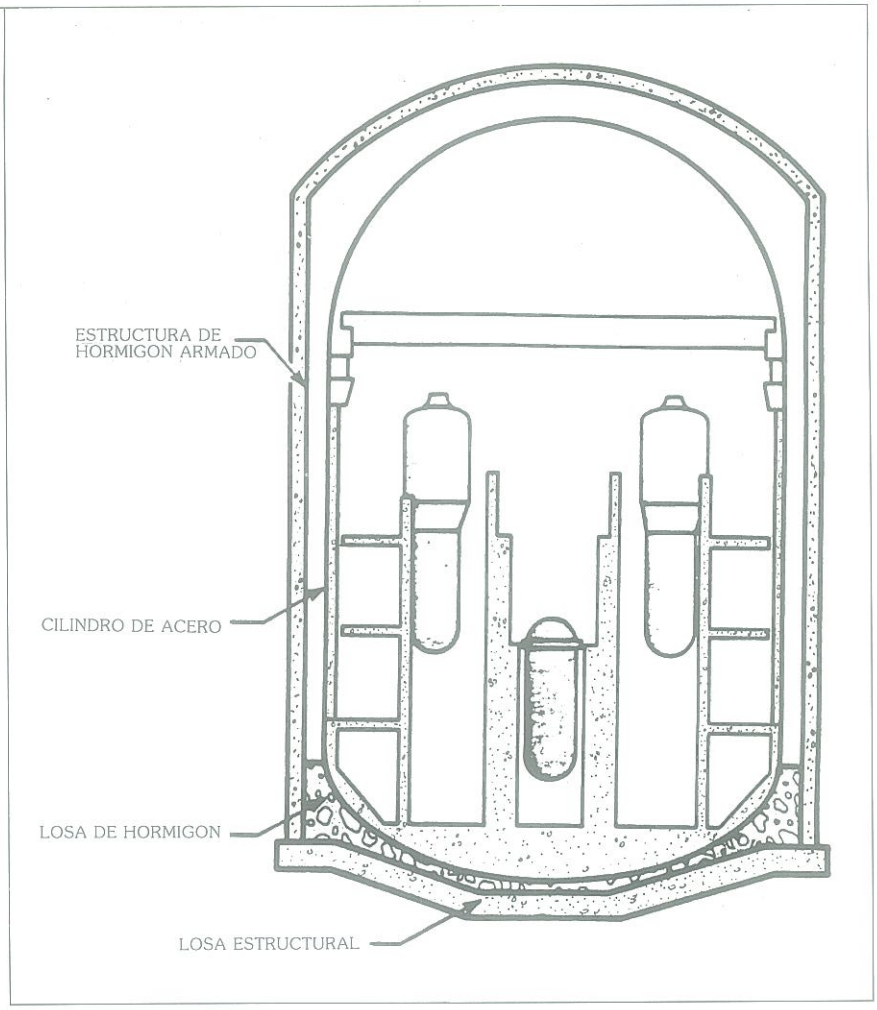
La altura interna *mínima* de la Contención está determinada por el espacio vertical necesario para vasija del reactor, la cavidad de recarga de combustible, y el manejo de los equipos, (por ejemplo: el generador de vapor); en tanto que el diámetro *mínimo* está basado en el espacio horizontal necesario para el lazo del sistema de refrigerante del reactor (RCS), el espesor de la pared de blindaje secundario (de 90 a 120 cm.), y el espacio necesario para los componentes y trazado de tuberías en la zona anular entre el blindaje secundario y la pared de la contención. La altura *mínima* y el diámetro *mínimo* tienen que ser comparados con el volumen libre necesario, y si fuera necesario, deberán aumentarse (Figs. VII, VIII y IX).

En general, las centrales de 2 lazos de 600 megawatios tienen un diámetro interior de 32 m.; las de tres lazos y 900 megawatios tienen de 37 a 40 m. de diámetro interior, y de las de cuatro lazos de 1.250 megawatios, tienen un diámetro interior de 40 a 42 m.

Las dimensiones de la Contención de Almaraz son: 38,4 m. de diámetro interior y una altura total de unos 66 m., mientras que la Contención de Ascó tiene un diámetro interior de 40,0 m. y una altura de 59,0 m.

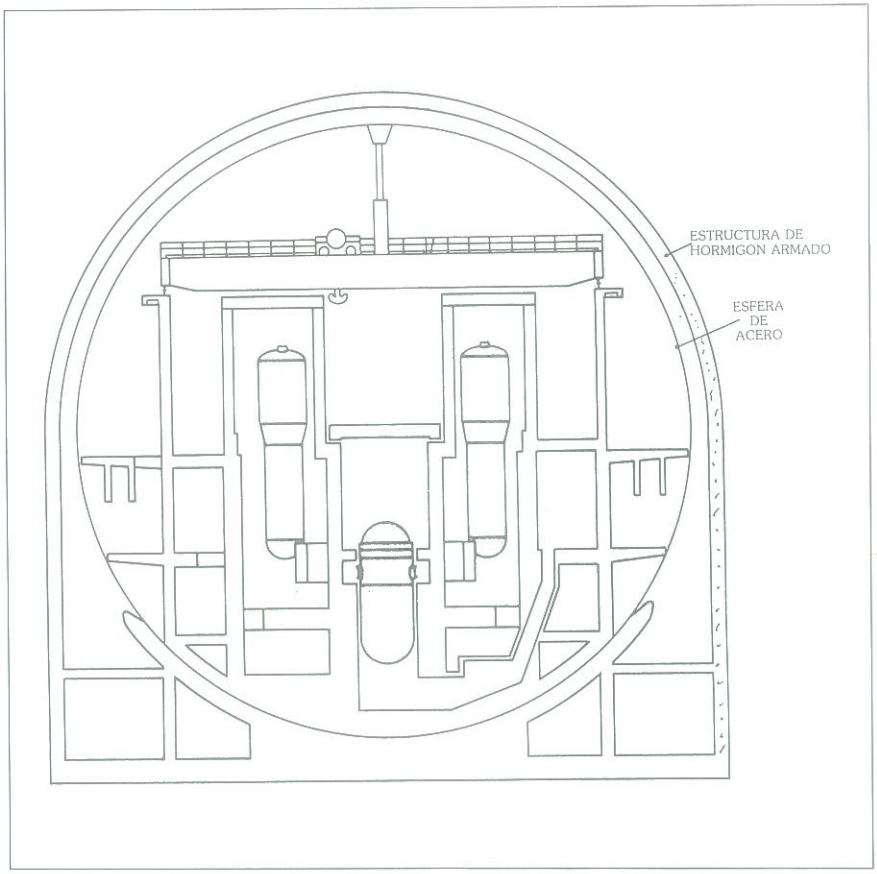
PENETRACIONES DE LA CONTENCION

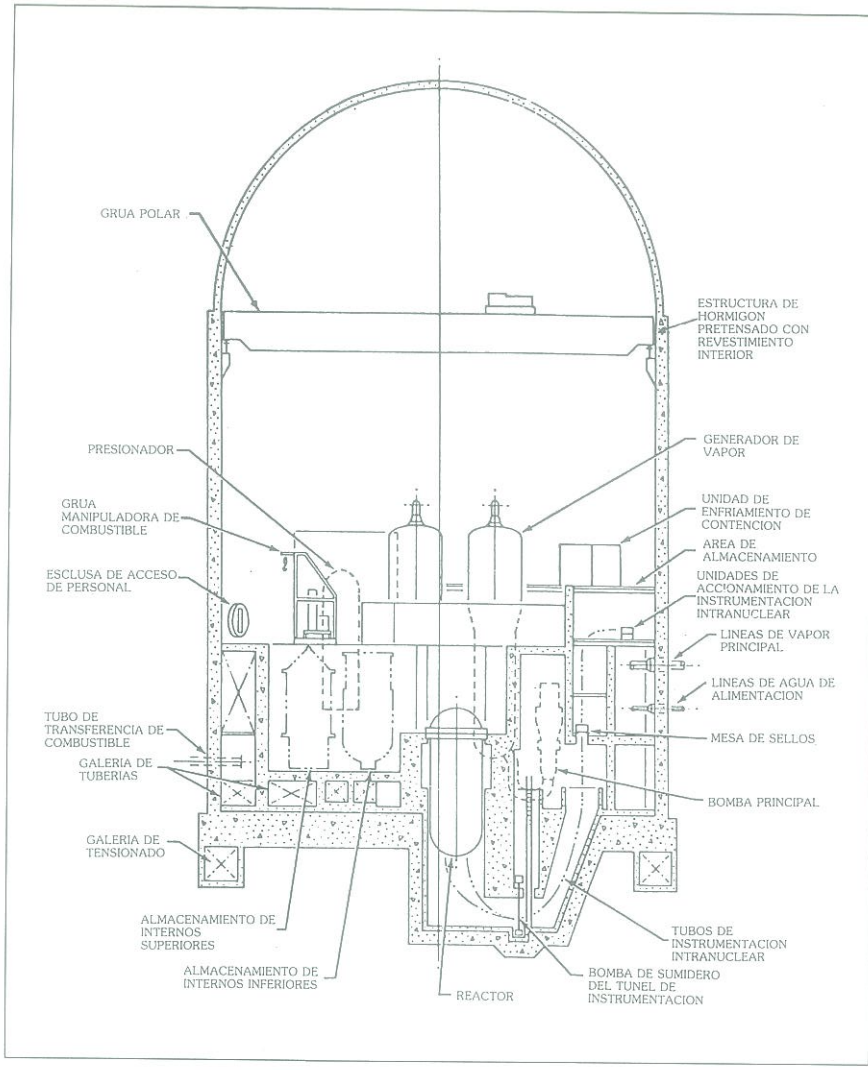
El acceso al edificio de la Contención se facilita mediante una esclusa para equipo y una esclusa para el personal. La esclusa de los equipos es una penetración de cierre único de 6,6 m. aproximadamente de diámetro interior, y dotada con una junta doble de anillo en O. La esclusa de personal tiene un diámetro de unos



FV *Estructura típica de un recinto de contención, con cilindro de acero separado de la estructura de hormigón (barrera doble).*

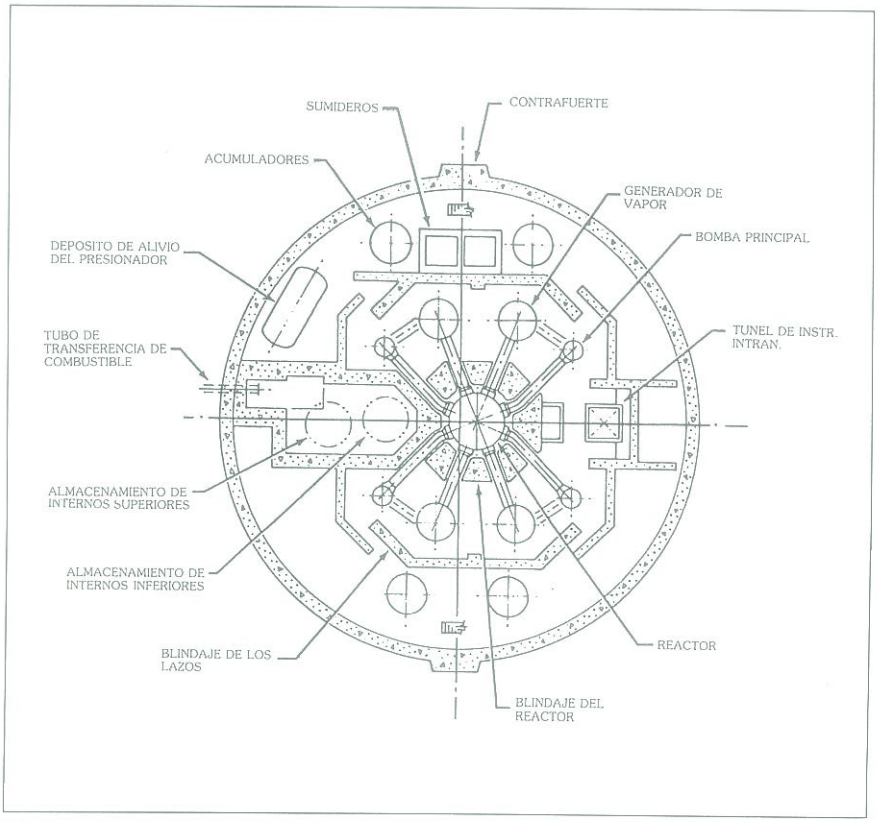
FVI *Estructura típica de un recinto de contención, con esfera de acero separada de la estructura de hormigón (barra doble).*





FVII *Sección de un recinto de contención típico de una central de 4 lazos.*

FVIII *Planta típica de un recinto de contención de una central de 4 lazos.*



3 m. está construida con acero soldado y dotada de doble puerta.

Otras penetraciones de la Contención incluyen las penetraciones eléctricas, las de tuberías, y la del tubo de transferencia de combustible. Todas las penetraciones son conjuntos soldados herméticos a los escapes.

La localización de las numerosas penetraciones es una de las tareas más importantes en el proceso inicial del diseño de la Contención.

ESTRUCTURA INTERNA DE LA CONTENCION

La estructura interior de la Contención está construida primordialmente de hormigón armado, y se compone de varios elementos.

Blindaje Primario

La vasija del reactor está alojada en el blindaje primario.

La pared del blindaje primario está construida con hormigón armado y provee blindaje biológico en torno a la vasija reactor, así como soporte para la vasija del reactor. El espesor de la pared del blindaje primario es de unos 3 m.

La línea central de la vasija del reactor no coincide con la línea central de la Contención (30 cm. a 100 cm. de separación), lo cual se hace para asegurarse que la grúa polar puede llegar al punto central de dicha vasija.

Por razones de soporte y sísmicas, es aconsejable localizar la vasija del reactor lo más baja posible dentro de la Contención.

Compartimento del Lazo del Sistema de Refrigeración del Reactor

Cada Lazo del Sistema de Refrigeración del Reactor consistente en: Generador de Vapor, Bomba de Refrigeración del Reactor y Tubería, está localizado en su propio compartimento.

Las paredes del compartimento proveen blindaje contra radiaciones y protección contra misiles. También sirven de soportes antilátigo para los Generadores de Vapor y de las Bombas de Refrigeración del Reactor.

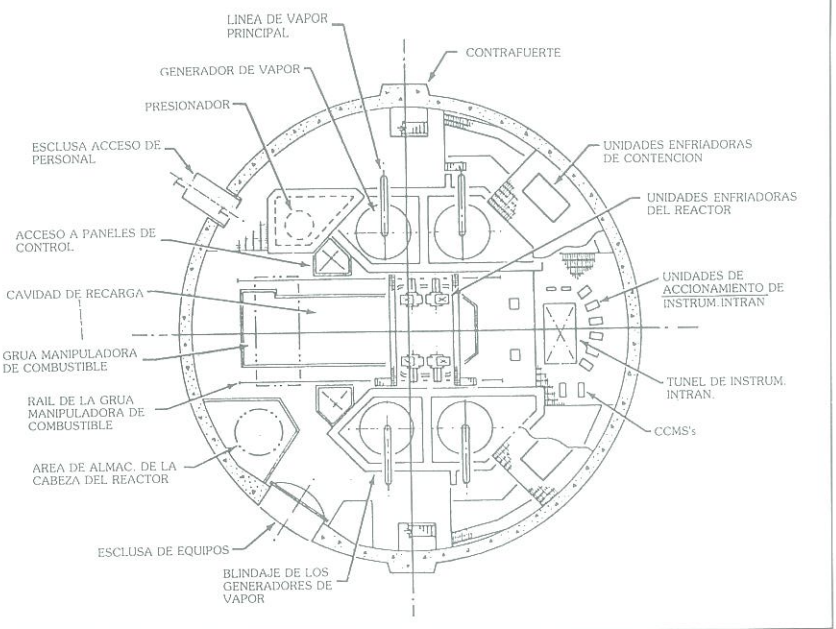
El compartimento de cada lazo debe tener un espacio libre suficiente, área de venteo y suficiente resistencia para que las paredes puedan soportar las presiones diferenciales resultantes de la fase de descarga de una ruptura de tubería del Sistema de Refrigeración del Reactor.

El Presionador está localizado en su propio compartimento. El fondo del Presionador estará localizado al menos 1,5 m. sobre la línea central del lazo del sistema de refrigeración del reactor (RCS), a fin de favorecer la circulación natural.

Plataforma de Operaciones

La plataforma de operaciones proporciona una estructura de trabajo y acceso durante las operaciones de recarga de combustible, mantenimiento y reparación.

Sirve asimismo como una cubierta superior de los compartimentos de los lazos del sistema de refrigeración del reactor (RCS). La plataforma de operaciones se extiende radialmente desde la pared del



FIX *Planta típica de un recinto de contención de una central de 4 lazos. Plataforma de operación.*

blindaje primario y continúa sobre las paredes de los compartimentos de los lazos del sistema de refrigeración del reactor elevándose hasta la pared de la contención.

La elevación de la plataforma de operaciones es fija, basada en la elevación del combustible nuclear durante su manejo, además de la cubierta del agua (≃ 3 m.) necesaria para blindajes.

Canal de Recarga de Combustible

El canal de recarga de combustible está diseñado para el transporte de combustible usado y nuevo entre la vasija del reactor y la penetración de transferencia de combustible. También provee un espacio blindado para el almacenamiento de los internos de la vasija del reactor durante la recarga o mantenimiento, cuando la cavidad está inundada.

En el diseño de algunas centrales nucleares el Foso de Combustible usado también está situado dentro de la Contención (p.e., Zorita, Trillo).

Zona Anular

La zona anular es el espacio entre la parte exterior de la pared de blindaje secundario (barrera contra misiles) y el interior de la pared de la Contención. Este espacio se utiliza como una vía de paso para la tubería, los conductos, los tendidos de cables eléctricos y tuberías de instrumentación, así como para la localización de ciertos componentes eléctricos y mecánicos (p.e. Acumuladores del Sistema de Inyección de Seguridad).

Asimismo están localizados en la zona anular la escalera y el ascensor para el acceso del personal desde la losa inferior hasta la plataforma de operaciones.

La anchura de la zona anular varía de 3 a 7 metros (en el Area de Penetración de la Contención se necesita una mayor anchura). Estas dimensiones son un dato importante para establecer el diámetro interior de la Contención.

CONCLUSION

La Contención del Reactor con sus cúpulas hemisféricas o esféricas se ha convertido en el símbolo de la «Edad Nuclear».

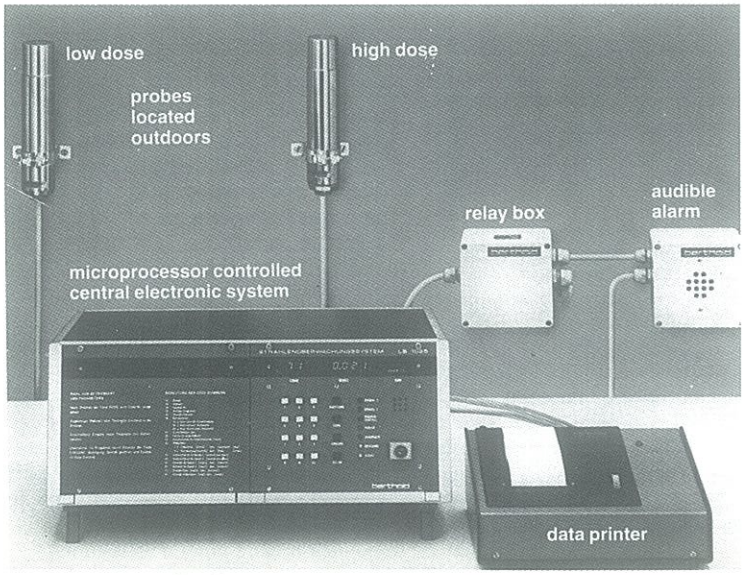
Los métodos de diseño y construcción aplicados a esta estructura garantizan que la Contención cumplirá su función de seguridad, como ya quedó demostrado en el accidente de Three Mile Island.

REFERENCIAS

1. Manual de Tecnología del Reactor de Agua a Presión Westinghouse (W PWR).
2. Boletín n.º 40 de Procedimientos de Bechtel.

berthold

SUMINISTROS PARA LA RADIOQUIMICA Y RADIOPROTECCION



Monitores de radiactividad ambiental

- Monitores de contaminación alfa-beta-gamma
- Monitores de pies y manos
- Monitores de neutrones y neutrones-gamma
- Monitores de pórtico
- Monitores de área
- Detectores de G.M., Xenón y flujo
- Contadores de bajo fondo alfa-beta
- Monitores de cuerpo entero
- Espectrometría gamma automática
- Control de radiación ambiental por vía telefónica.

H. CORNIC - BERTHOLD
Plaza de Almuñecar, 7.
Tel. 241 56 02 / 241 94 / 84. Madrid 8