



Javier de SANTIAGO GARCIA es Ingeniero Industrial y Diplomado en Ingeniería Nuclear por el Instituto de Estudios Nucleares. En la actualidad forma parte del Proyecto de Sustitución de los Generadores de Vapor de Central Nuclear de Almaraz.

José CAMPAMENTO forma parte del Proyecto de Sustitución de los Generadores de Vapor de C.N. Ascó.

PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE LOS GENERADORES DE VAPOR DE LAS CENTRALES NUCLEARES DE ASCÓ Y ALMARAZ

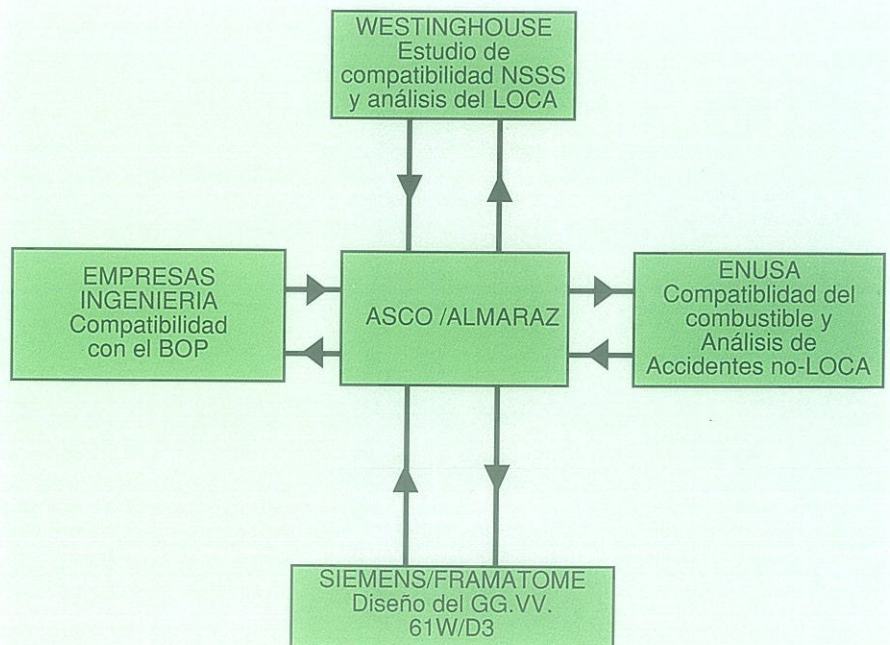
J. CAMPAMENTO - J. DE SANTIAGO

Los Generadores de Vapor actualmente instalados en las Centrales Nucleares de ASCÓ y ALMARAZ han venido sufriendo, desde su puesta en servicio, un proceso de degradación en sus tubos de Inconel 600 muy superior al previsible inicialmente, en forma análoga a lo que sucede en otras centrales PWR de la misma generación. Estos fenómenos de degradación de los tubos, que esquemáticamente se indican en la figura I, han obligado al taponamiento de tubos en las distin-

tas paradas para recarga, cuya evolución a lo largo del tiempo se muestra en la figura II.

Teniendo en cuenta el nivel de taponado actual y su ritmo de degradación, así como la necesidad de disponer de una reserva de margen de taponado, la vida residual de estos equipos es de muy pocos años, con lo que su vida útil real será inferior a su vida de diseño prevista de cuarenta años. Hay que tener presente que por razones de seguridad existe un límite máximo de porcentaje de tubos taponable.

FI



SUSTITUCION DE LOS GENERADORES DE VAPOR

	SUSTITUIDOS	PREVISTOS (*)
EUROPA	18	30
EE.UU.	36	18

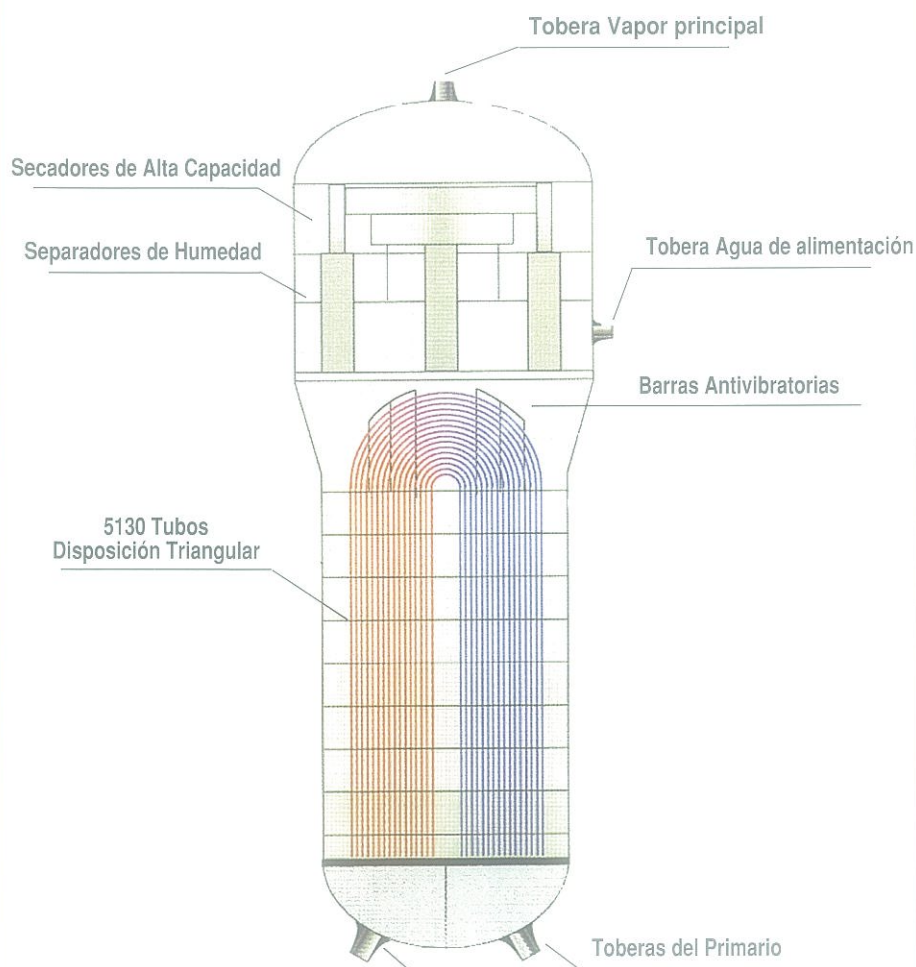
(*) Previsión hasta 1997.

PROGRAMA DE SUSTITUCION

	1995	1996	1997
ASCO I	Julio-Octubre		
ALMARAZ I		Mayo-Agosto	
ASCO II		Julio-Octubre	
ALMARAZ II			Marzo-Junio

F II

F III Generador de vapor 61 W / D3



Actualmente, el porcentaje máximo licenciado es del 18 %.

Por otra parte, como consecuencia de este proceso de degradación de los tubos, los Generadores de Vapor son la causa de una pérdida de producción en la Central por eventuales paradas no previstas, inspecciones y reparaciones extraordinarias que prolongan la duración de las paradas y, asimismo, las operaciones de mantenimiento que dan lugar a un incremento de las dosis recibidas por el personal.

Los motivos expuestos anteriormente aconsejaron plantearse la sustitución de los Generadores de Vapor por unos de nuevo diseño y materiales más idóneos, en línea con la decisión tomada por las empresas eléctricas de los Estados Unidos y de diversos países europeos, cuyos Generadores de Vapor han experimentado fenómenos similares a los de ASCO y ALMARAZ.

En consecuencia, y tras la realización de diversos estudios previos de viabilidad técnico-económica, se tomó la decisión de la sustitución de los Generadores de Vapor, iniciando en el mes de diciembre del año 1989 la elaboración de la Especificación Técnica para petición de ofertas de los nuevos Generadores de Vapor.

Con objeto de optimizar recursos y obtener una mayor economía de escala se acordó que la petición de ofertas fuera conjunta para ASCO y ALMARAZ, dando lugar a un estrecha colaboración entre las organizaciones de las dos Centrales.

LOS NUEVOS GENERADORES DE VAPOR

Como es bien conocido, ASCO y ALMARAZ adjudicaron al Consorcio formado por Siemens y Framatome el suministro de 12 Generadores de Vapor modelo 61W/D3 tipo feed-ring sin precalentador y soportes tipo rejilla con los tubos de Incoloy 800M, material con experiencia probada frente a los fenómenos de erosión-corrosión.

COMPATIBILIDAD E INTEGRACIÓN

Para realizar la ingeniería, análisis y estudios de integración de los nuevos Generadores de Vapor en la Central se ha optado por mantener las organizaciones que originalmente diseñaron y tradicionalmente han colaborado en el proyecto y posterior operación de ASCO y ALMARAZ, con un reparto de alcances en función de los estudios a realizar, antecedentes de estudios similares realizados, así como disponibilidad de la información necesaria para su realización.

La distribución final de alcances quedó como sigue:

ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD: De forma coordinada, ASCO y ALMARAZ contrataron a Westinghouse la realización del Estudio de Compatibilidad de los nuevos Generadores con la Isla Nuclear que básicamente comprende:

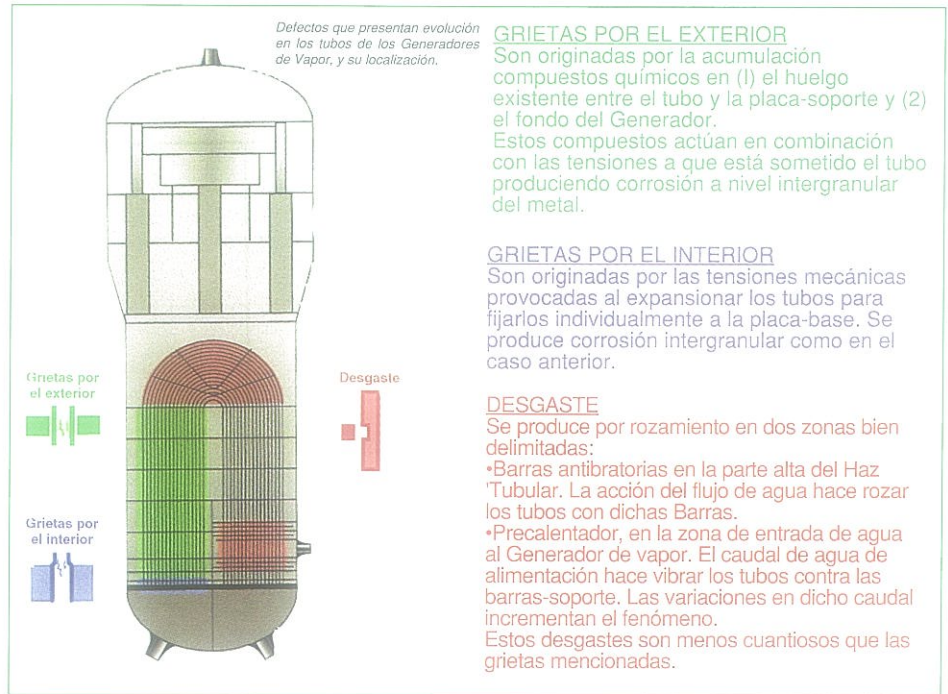
- Análisis de LOCA.
- Análisis de Liberación de Masa y Energía en caso de rotura de una tubería de vapor principal dentro de la contención y en caso de LOCA.
- Análisis de tensiones de las tuberías y componentes del lazo primario, aplicando el Criterio de Fugas antes de la Rotura (LBB).

Dado que el criterio ha sido el mantenimiento de las Bases de Diseño originales de las dos Centrales, los estudios y análisis realizados por Westinghouse son comunes a ASCO y ALMARAZ, excepto aquellos que son específicos de cada planta. Como se ha indicado anteriormente, ha sido criterio de ASCO y ALMARAZ para el Proyecto de Sustitución de los Generadores de Vapor el mantenimiento de las Bases de Diseño originales, incluso la realización de los análisis y el licenciamiento de los nuevos generadores para el 100 % de la potencia nominal original, actualmente licenciada (2696 Mwt), aunque los Generadores tienen capacidad para un aumento de potencia térmica hasta el 108 %.

Existe, sin embargo, una excepción al criterio general anterior y es la aplicación del criterio de Fugas antes de la Rotura (LBB), que permite no tener que analizar los efectos dinámicos derivados de la rotura de tuberías y la presurización de su compartimento. Dentro de las actividades de diseño de los Generadores de Vapor, el Consorcio Siemens-Framatome tiene la responsabilidad de la realización de la Especificación de Diseño, Estudio Termohidráulico, Análisis de Fatiga e Integridad de los Internos, Stress and Fatigue Analysis, Informe de los Cálculos de Dimensionamiento, Informe de Diseño, etc., así como la generación de los datos de partida del generador de interfase con otras organizaciones.

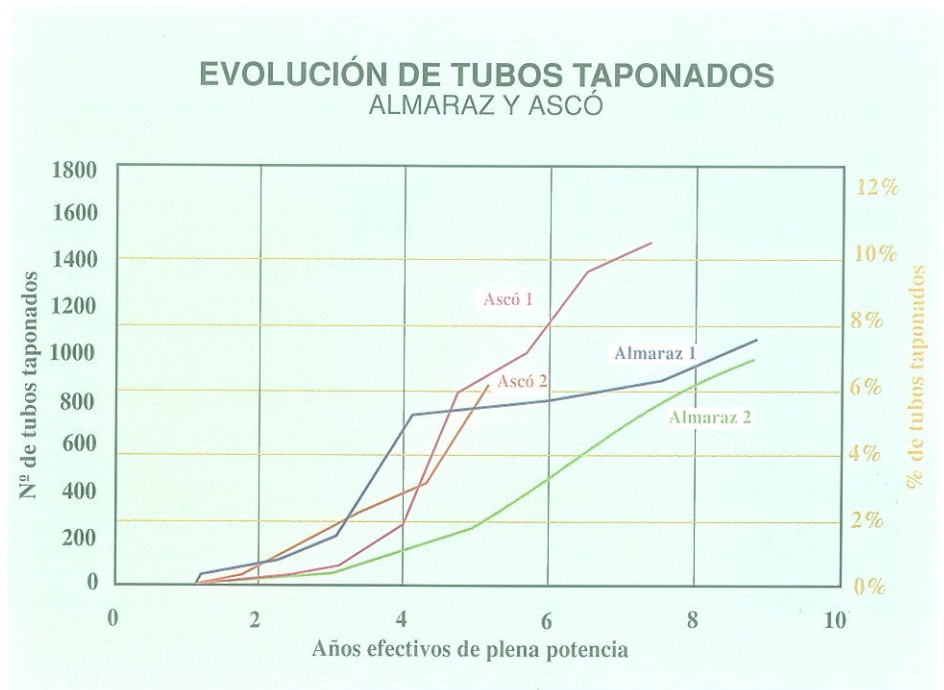
Los análisis de accidentes distintos al LOCA han sido encargados a ENUSA, para lo cual ha generado los modelos estático y dinámico de los Generadores de Vapor.

Por su parte, el alcance de trabajos de las empresas de ingeniería de apoyo a ASCO y ALMARAZ, UTE (Initec, Inypsa, Empresarios Agrupados) - Bechtel y Empresarios Agrupados, respectivamente, realizan la compatibilidad de los nuevos generadores con el resto de la Central (BOP), y desarrollo de las Modificaciones de Diseño asociadas al cam-



F IV Generador de Vapor

F V Evolución de tubos taponados



bio de los generadores que no forman parte de la propia sustitución, etc., aunque, como es obvio, las actividades que desarrollan pueden ser diferentes para una Central u otra.

ORGANIZACIÓN DE LOS PROYECTOS

El número de organizaciones involu-

cradas en el Proyecto de Sustitución y el elevado volumen de intercambio de datos hace del control y coordinación de las interfases entre las distintas organizaciones una de las actividades que requieren una dedicación mayor de recursos durante la fase de diseño.

Con el objeto de gestionar un proyecto de la envergadura de la sustitución de los Generadores de Vapor, tanto