

CENTRALES NUCLEARES 1992

ENRIQUE VALERO

Presidente de la SNE

Como Presidente de la Sociedad Nuclear Española es un honor para mí dar la bienvenida a una audiencia tan numerosa y cualificada como la aquí presente, convocada para repasar y analizar el resultado de la operación de las centrales nucleares en España en 1992. Es un acto ya tradicional escuchar, a principio de año, a los responsables de las centrales relatarnos muy abiertamente y con detalle lo sucedido en sus plantas durante el año anterior. Esta cita figura en nuestras agendas desde hace varios años y confiamos que continúe así, contando con la colaboración de todos vosotros.

Iniciamos hoy, sin embargo, el camino hacia una meta que nos hemos pro-

puesto alcanzar en 1995: conseguir que esta reunión incluya a todas las centrales europeas; en definitiva, que España se convierta en la sede donde anualmente todos los operadores de las centrales nucleares europeas expongan el resultado de la operación de sus plantas. En la reunión de hoy damos el primer paso de este camino con la participación de tres jefes de central de países europeos diferentes, que hemos seleccionado buscando las experiencias más interesantes desde el punto de vista español. El próximo año incorporaremos una mayor participación internacional y esperamos que esta experiencias dé lugar a que a partir de 1995 esta reunión sea todo un éxito de organización por parte de España.



Pedro Rivero.

clear, expuesto por el Vicepresidente de UNESA.

LO NUCLEAR EN EL AÑO ELÉCTRICO

Haciendo referencia específica al funcionamiento del parque electronuclear español durante 1992, y aunque en las intervenciones posteriores los jefes de las diversas centrales nucleares españolas les expondrán con mayor detalle los datos sobre el funcionamiento de cada una de ellas, sí quiero exponer algunos de carácter general que permitan ver la marcha del conjunto de nuestras instalaciones nucleares de producción eléctrica.

Continuando los altos índices de producción de los últimos años, los 55.777 millones de kWh generados por las centrales nucleares españolas en 1992 suponen la mayor producción anual alcanzada si se exceptúa el año 1989, en que aún estaba en funcionamiento la central de Vandellós I. Esta producción no se ha distribuido de forma uniforme a lo largo del año, al haber coincidido durante el primer semestre la recarga de cinco unidades, lo que hacía prever en ese momento una muy buena cota de producción en la segunda mitad del año. Esta previsión se ha constatado dado que la producción del segundo semestre ha supuesto la mayor producción semestral de las centrales nucleares españolas en toda su historia de funcionamiento, superando al segundo semestre



Enrique Valero durante la presentación de la jornada. A su derecha, Pedro Rivero.

LA PRODUCCION ELECTRICA DE ORIGEN NUCLEAR EN 1992

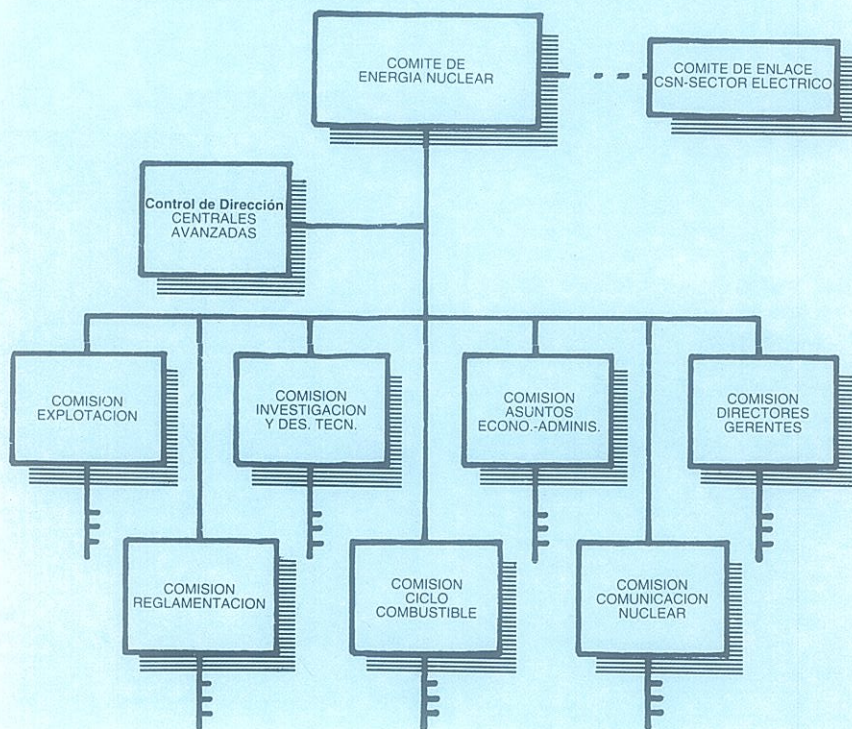
Pedro RIVERO

Vicepresidente y Director General de UNESA

La intervención de Pedro Rivero comenzó con un análisis de la generación eléctrica en España en 1992. La Memoria Estadística Eléctrica, que presentamos

en la sección de noticias, incluye los datos más destacados del sector en el ejercicio pasado, por lo que pasamos directamente al análisis del campo nu-

ORGANIZACION DE UNESA PARA LA COORDINACION DE ACTIVIDADES NUCLEARES



de 1989, en que aún Vandellós I generó energía eléctrica.

Un año más, por tanto, el parque electrológico contribuye en más de un tercio a la generación eléctrica total de España.

Ninguna de las paradas no programadas ha sido producida por sucesos que fueran clasificables por el CSN en niveles de la escala internacional de sucesos nucleares. No obstante, se han clasificado en niveles 1 y 2, respectivamente, dos situaciones ocurridas en centrales, en el año 1992, al aplicar el CSN los criterios de defensa en profundidad que existen en esta escala.

El mantenimiento estable de estos buenos resultados de la operación de las centrales nucleares demuestra la eficacia de la labor de los profesionales que las operan, contribuyendo con esta labor, diaria y silenciosa, a la mejora de la imagen pública de la energía nuclear en España, que se aprecia al analizar los resultados de las últimas encuestas realizadas.

Las actividades en materia de energía nuclear

Los trabajos para la mejora de la eficiencia de la organización se han traducido en la aprobación, por el Comité de Energía Nuclear, de la creación de la Comisión de Directores/Gerentes, desapareciendo el grupo correspondiente, y la

redefinición de la composición de la Comisión de Explotación, que actualmente integra a los jefes de las centrales nucleares y además cuenta con la participación, como Vicepresidente, de un Director/Gerente, lo que refuerza la coordinación entre esta Comisión y la de Directores/Gerentes.

Con ello, la organización actual del Comité de Energía Nuclear de UNESA comprende, además del Comité de Dirección de Centrales Avanzadas en su componente eléctrico, siete comisiones. El Comité de Energía Nuclear ha celebrado 11 reuniones en el año 1992, y una con el CSN en el marco del Comité de Enlace. Los asuntos más significativos tratados, además de la dirección y seguimiento de los trabajos de las comisiones, han sido los relacionados con la terminación del banco de datos sobre fiabilidad de componentes e incidentes operativos de las centrales españolas (DACNE); la Escala Internacional de Sucesos Nucleares; el contrato marco de fabricación de Combustible con ENUSA; el establecimiento de pólizas comunes de seguros nucleares; la nueva Ley Nuclear Alemana; la preparación de un Convenio Marco de Colaboración con el CSN, y el banco de dosimetría.

En el área de la Explotación, se han abordado, además de otras ya periódicas, actividades como la experiencia operativa con la preparación de un documento sobre requisitos mínimos para

su gestión, así como la puesta en servicio, desde UNESA, de un correo electrónico entre las centrales y sus oficinas que permita agilizar el intercambio de información técnica entre ellas.

En el área de Reglamentación destacan los análisis realizados sobre las auditorías de la Cultura de Seguridad, promovidas por diversas organizaciones internacionales, la participación en el Sistema de Información sobre Dosis Ocupacionales (ISOE) de la NEA, las reflexiones sobre la utilidad que se está extrayendo a los APS que están realizando las centrales y su coste o los estudios realizados sobre reducción de dosis para el CSN.

La total implantación en las centrales del programa informático para la gestión de bidones de residuos radiactivos, los análisis de perturbaciones del ciclo de combustible, así como la continuidad de las relaciones de coordinación y colaboración con ENRESA y ENUSA a través de las respectivas comisiones mixtas han recibido amplia atención por el Sector Eléctrico en el área del ciclo de combustible.

Cambios legislativos producidos en este año 1992 han originado la transformación de las centrales en Agrupaciones de Interés Económico, tema éste que ha sido motivo de análisis de los especialistas económico-administrativos del sector junto con algunos aspectos fiscales y contables del Impuesto de Actividades Económicas y del Impuesto de Bienes Inmuebles.

La política de información que se viene desarrollando por el Sector Eléctrico en el área de la energía nuclear ha tenido continuidad en este año, tanto la realizada a nivel local desde las centrales como la realizada a nivel nacional en el marco de UNESA. La publicación periódica de boletines informativos desde las centrales y del Informe Semestral de Funcionamiento realizado desde UNESA, que ha duplicado su difusión desde que vio la luz en los inicios de 1991, así como el buen funcionamiento de los Centros de Información que ya venían operando, se han reforzado con la inauguración del correspondiente a la Central de Garoña, que incorpora nuevos conceptos de comunicación. En este área, además, UNESA, en colaboración con ENRESA, ha organizado en los primeros días de noviembre, en el marco de la OCDE, un Seminario sobre el papel de los Centros de Información en el emplazamiento de las instalaciones nucleares, en el que han participado más de 50 especialistas de 12 países con intereses nucleares.

Programa de Centrales Avanzadas Europeas

El proyecto de centrales avanzadas europeas arranca del programa REP-2000,

en el marco del cual UNESA y EDF suscribieron, en mayo de 1990, un Protocolo de Colaboración.

Como consecuencia de la integración en el programa de EPRI, a finales de 1991, el programa de Centrales Avanzadas Europeas ha evolucionado en dos líneas de desarrollo en las que UNESA ha participado en colaboración con las empresas eléctricas de Francia, Alemania, Bélgica, Reino Unido e Italia.

Una de estas líneas se refiere al establecimiento de un documento de "requisitos" que deberán cumplir las futuras centrales nucleares desde la óptica de los intereses de las empresas eléctricas europeas. Durante 1992 se ha definido el alcance y progresado significativamente en la redacción del documento "European Utilities Requirements" (EUR), en el que el sector eléctrico español participa con responsabilidad en la redacción de cuatro de los 18 capítulos y en la revisión de los restantes.

La segunda de las líneas a las que me he referido está ligada a las actividades de "codesarrollo" del proyecto, de las cuales se han concluido las relativas a:

- * El estudio de Supresión del Sistema de Inyección de Seguridad de Media Presión, y
- * la evaluación de la viabilidad de un Recuperador de Corio.

estando en fase avanzada de realización el análisis de un núcleo de reducida potencia lineal.

El sector eléctrico, a través de UNESA, está gestionando actualmente la posible integración en los desarrollos tanto básicos como detallados del "European Pressurized Reactor" (EPR) resultante del actual acuerdo franco-alemán. La firma de un convenio satisfactorio abriría una nueva y prometedora línea de colaboración dentro del ámbito de las Centrales Avanzadas Europeas.

Centrales Pasivas de Agua Ligera

El programa de Centrales Nucleares Pasivas de Agua Ligera, al que ya me referí brevemente el pasado año, constituye un esfuerzo conjunto de los sectores industrial y eléctrico para la participación en el programa de Centrales Nucleares Avanzadas de los Estados Unidos, concretamente en el análisis del documento de "requisitos", en la revisión del diseño básico, en la certificación por la NRC de un prototipo y en la colaboración en el diseño de detalle de las centrales nucleares pasivas AP-600, de Westinghouse, y SBWR, de General Electric.

El mecanismo de participación consiste en la integración de técnicos españoles en la organización de gestión, en el acceso al diseño, en la obtención de derechos comerciales y en la realización de

RESULTADOS GLOBALES DE EXPLOTACION DE LAS CC.NN. ESPAÑOLAS EN 1992

Producción ..	55,777 Millones de kWh
Factor de carga	85,8%
Factor de operación.....	87,4%

actividades de desarrollo de interés estratégico para la industria española (entidades colaboradoras).

Dado el alcance, complejidad e importancia de este programa de Centrales Nucleares Pasivas, se ha aprobado una organización en cuyo Comité de Dirección figuran representantes del sector eléctrico, de UNESA y del sector industrial. La Dirección de Proyecto, dependiente del citado Comité, está formada por el Director de Proyecto, tres ingenieros residentes en EPRI, W y GE, respectivamente, y tres ingenieros de apoyo, encargando a las entidades colaboradoras la realización de los trabajos de codesarrollo.

Otros aspectos importantes de este proyecto son:

- * La realización, por parte de ingenierías españolas, de trabajos específicos del proceso de certificación ante la NRC de los reactores SBWR, de General Electric, y AP 600, de Westinghouse. Este proceso comprende en gran parte la ingeniería de desarrollo de ambos proyectos, lo que supone para las compañías participantes una importante actualización tecnológica.
- * La realización, por parte del CIEMAT, de estudios y ensayos correspondientes al SBWR, que afectan fundamentalmente a las áreas de operación y seguridad.

Para que ustedes puedan hacerse una idea precisa de la importancia económica de este programa, les diré que las últimas previsiones presupuestarias son de unos 1.000 millones de pesetas al año durante cuatro o cinco años.

INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO (GLOBALES 1992)

Factor de carga	85,8%
Factor de operación	87,4%
F. Indisponibilidad {Programado	9,5%
{No programado ..	2,3%
Paradas no programadas	
(Reactor/Año)	2,6

Centrales Nucleares del Este Europeo

No puedo, por último, dejar de referirme a un área que, en mayor o menor medida, todos conocemos. Las Centrales Nucleares del Este de Europa.

La Cumbre del G7, de julio de 1992, acordó un programa de actuación para mejorar la seguridad de estas centrales basado tanto en acciones inmediatas, que incluyen mejora de la seguridad operacional, mejoras técnicas basadas en análisis de seguridad y fortalecimiento de los regímenes reguladores, como en acciones a más largo plazo, que contemplan la sustitución de las centrales más problemáticas por otras fuentes alternativas y la actualización técnica de las de más reciente diseño.

Se han iniciado programas de asistencia bilateral por parte de los estados del G7 y del G24 (básicamente los países de la OCDE), así como programas de ayuda de la CE y del OIEA orientados básicamente al análisis, ingeniería y entrenamiento. Además, se han iniciado evaluaciones de seguridad de los reactores tipo RBMK (como el de Chernobil) por parte del OIEA y la CE.

De conformidad con la Carta Europea de la Energía, se han acordado tres principios básicos para la cooperación: (1) Todas las acciones serán con fines pacíficos; (2) la responsabilidad de la seguridad nuclear recae sobre el operador, y (3) se creará el marco legal que asegure la separación entre el operador y el organismo regulador.

Dada la urgencia del problema, los programas de ayuda se configuran sobre la base de formación de consorcios y asociaciones internacionales. De ellos juegan papel relevante los siguientes:

- TPEG (Twinning Program Engineering Group), asociación de interés económico de empresas eléctricas comunitarias formada por EDF, ENEL, GKN, Nuclear Electric, Tractebel, UNESA y VGB, que actúa como agente técnico de la Comisión de la CE para la gestión global del programa de ayuda.
- WANO-PC (World Association of Nuclear Operators-Paris Center), que interviene en programas de ayuda comunitarios sobre temas operacionales.
- ENAC (European Nuclear Assistance Consortium), asociación de grupos industriales formado por EDF, Framatome, Siemens, Belgatom, NNC y un grupo español –integrado por Empresarios Agrupados, ENSA, INITEC y TECNATOM–, para la ejecución de estudios genéricos de ingeniería.

El sector está participando activamente en los programas de la CE a través del TPEG y de WANO y catalizando la incorporación al ENAC del grupo industrial español.

PRIMERA GENERACION

Juan V. LLINARES

Director de CN José Cabrera



Juan V. Llinares.

El año 1992 ha sido un año normal en la operación de la Central Nuclear "José Cabrera", sin ninguna cosa especialmente reseñable y con ausencia de incidentes operativos anormales o excepcionales.

El 30 de junio se cumplía el 24 aniversario desde la primera criticidad del reactor y, consiguientemente, 1992 fue el año 25 de operación de la central. Conviene aclarar cierta confusión creada con la operación de las centrales a partir del año 25, que, cuando se habla de extensión de vida a partir de esta fecha, se está refiriendo al aspecto contable de las remuneraciones económicas. Esto es, las centrales son retribuidas según el marco legal y estable promulgado por el MIC y T en 1988 en base a varios conceptos, siendo uno de ellos la inversión realizada y sus intereses. Este concepto desaparece a partir del año 25 de operación, siendo sustituido por el de extensión de vida de las centrales, y, por tanto, nada tiene que ver con el concepto de extensión de vida de la instalación más allá de la de diseño, que podría considerarse a partir de los 40 años.

ESTADISTICAS DE OPERACION

En la figura 1 se presenta el histograma de carga de la central durante 1992.

Las incidencias de operación más destacables han sido las siguientes:

- El día 6 de enero, con la central al 100% de potencia, se produjo parada automática del reactor por actuación de la protección de "Baja Presión Variable", debido a la caída de las barras de parada, originada al fundirse un fusible de la alimentación del sistema de control de barras. Esta fusión del fusible, como pudo comprobarse posteriormente, fue debida al fallo de una de las bobinas del sistema que, al dar baja impedancia, permitía una sobrecorriente que fundió el fusible.
- El día 28 de enero, con la central al 100% de potencia, se produjo parada automática del reactor por actuación manual de la inyección de seguridad, debido a pulsar erróneamente el botón de activación de la señal S durante la realización de pruebas periódicas de exigencias de vigilancia de las E.T.F.
- El día 16 de junio, con la central al 100% de potencia, se produjo parada automática del reactor por pérdida de tensión a la barra de corriente continua de accionamiento de las barras

de control, al intentar normalizar la barra S1A, de 3 K, después de una perturbación exterior en la línea de 46 KV de la C.H. de Bolarque.

- Por último, el 19 de agosto se produce disparo de reactor por disparo de turbina por pérdida de las líneas de 220 KV, que provocaron la actuación del sistema de protección de sobrevelocidad de turbina. Posteriormente se descubrió el fallo de la protección selectiva de las líneas de 220 KV en la subestación.

Ninguna de las cuatro paradas automáticas tuvo incidencia en la seguridad ni protección radiológica.

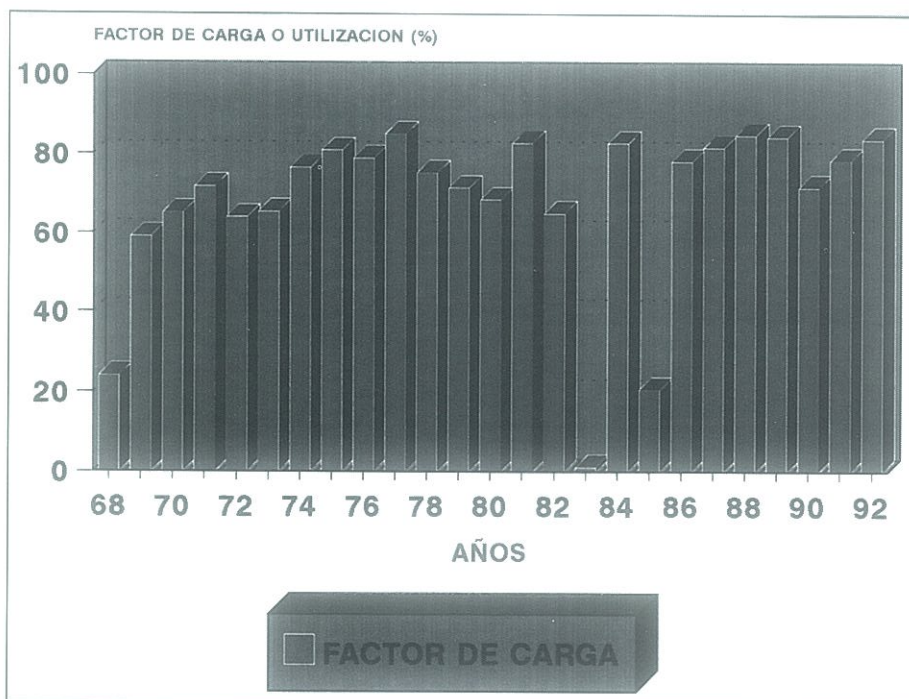
Otras reducciones de carga con una cuantificación mucho menor en cuanto a pérdida de energía fueron: tres reducciones hasta el 80% para realizar reparaciones en la línea de descarga del Sistema de Control Químico y Volumétrico, con objeto de limitar el transitorio que se produce al quitar y poner en servicio la línea; una reducción hasta el 50% en mayo para inspeccionar y taponar tubos del condensador; una bajada de carga el día 28 de julio hasta el 55% durante una hora por mal funcionamiento de la válvula de alimentación principal al G.V., y el 7 de septiembre, que se bajó carga hasta el 75% durante dos horas para realizar ensayo de las bombas de drenaje de calentadores.

ACTIVIDADES MAS IMPORTANTES DE LA RECARGA

La parada para recarga de combustible se inició el día 28 de septiembre, según



FI Potencia eléctrica bruta año 1992



FII Factor de carga anual

TI

INCIDENCIAS DE OPERACION

N.º	Pérdida horas PP	Program. No program.	Descripción.
1.1	27	NP	Disparo central (6-1-92) por caída de barras de parada.
1.2.	23	NP	Disparo central (28-1-92) por error en pruebas de inyección de seguridad.
1.3.	20	NP	Disparo central (16-6-92) por pérdida de tensión en CCM barras de control.
1.4.	26	NP	Disparo central (19-8-92) por transitorio líneas 220 KV.
2	2	NP	Reparación línea descarga CVCS.
3	2	P	Pruebas válvulas turbina.
4	10	P	Pruebas bombas drenajes -investigar rendimiento planta-.
5	13	NP	Inspección/repación tubos condensador.
6	6	P	Medida coeficiente T.ª moderador.
7	1	NP	Tormentas.
8	972	P	Recarga.
9	222	NP	Rendimiento.

el programa previsto, siendo la número XIX de las realizadas en la central nuclear José Cabrera.

La central estuvo parada 40 días, con un exceso de siete días sobre los programados inicialmente debido principalmente a las dificultades presentadas en las herramientas de manejo de ejes e internos superiores.

El grupo se sincronizó a la red nacional el día 7 de noviembre a las 11:40 h., con posterior desconexión de la red para

efectuar la prueba de sobrevelocidad de turbina, volviéndose a acoplar a las 23:25 h. del día 7, iniciándose así la explotación del ciclo XX. La plena potencia se alcanzó el día 11 de noviembre.

El total de personas que intervinieron en la recarga fue de 570, siendo 146 de ellas pertenecientes a la plantilla de la central.

Entre las actividades que se llevaron a cabo durante la parada cabe destacar las siguientes:

Inspección y sustitución de áreas por erosión/corrosión

Dentro de esta actividad han sido inspeccionadas 150 áreas, habiendo sustituido como medida preventiva 12 codos, tres reducciones y pequeños tramos de tubería. En estas sustituciones se ha cambiado el material original por A-335 y A-334 en tubería y accesorios, respectivamente.

Inspección y taponado de tubos del generador de vapor

La inspección de tubos del generador de vapor se ha realizado al 100% con bobina circular, el 4% con bobina rotatoria y un 25% de estos con bobina de tres cabezas. Los resultados han confirmado el buen estado del generador de vapor, habiendo taponado preventivamente tres tubos.

Inspección de turbina de baja presión

Durante esta parada se programó una revisión de la turbina de baja presión con sus cojinetes asociados, limpieza del sistema de aceite y revisión de una válvula de parada y una de control.

Después del desmontaje e inspecciones correspondientes, no se encontró ningún defecto importante, apareciendo las juntas horizontales y álabes en perfecto estado. Solamente se realizaron pequeñas reparaciones como reposición de alambre de retacado, eliminación de aristas vivas, sustitución de algunas chapas y pernos y la junta de goma entre turbina y cuello del condensador, preventivamente.

Inspección de combustible

La inspección de combustible se efectuó según programa, mediante los métodos visual y de ultrasonidos.

Visualmente se inspeccionaron un total de 31 elementos, no teniendo que rechazar ningún elemento como consecuencia de esta inspección, excepto uno de los rechazados por ultrasonidos, en los que se apreció irregularidades en una varilla.

Por ultrasonidos se inspeccionaron 108 elementos, lo que supone los 69 que formaban el núcleo XIX y los que se encontraban en el F.C.G. y eran susceptibles de volver a entrar en el reactor en diseños futuros. Como consecuencia de esta inspección fueron rechazados 3 elementos que debían formar parte del núcleo XX.

Reequilibrado R.C.P.

Como consecuencia de los valores de

reequilibrado de la R.P.C. obtenidos durante la parada de la central fue necesario realizar un segundo equilibrado durante el arranque, que, debido al diseño y operación de la central nuclear José Cabrera, incidió en la duración de la recarga para compensar los efectos de una posible desviación en linealidad del eje.

Actuación sobre válvulas

Se realizó diagnóstico a 23 MOV's, efectuando los ajustes en pares, sistemas mecánicos, etc., para cumplir con los valores calculados.

Además, se revisaron 192 válvulas de diversos sistemas, lo que supone un gran impacto en las actividades y programas de recarga, debido al gran número de descargos e interferencias operativas que ocasiona. Sin embargo, requiere una gran dedicación y atención para evitar problemas posteriores de operación.

Reparaciones de herramientas de extracción de ejes e internos

Por el impacto que tuvieron sobre el programa de recarga, cabe citar los problemas operativos que se presentaron en el funcionamiento de las herramientas de manejo de ejes de accionamiento de las barras de control e internos, debido fundamentalmente a desviaciones de ajustes y las características especiales de disposición y operación de la central nuclear José Cabrera, que hacen especialmente dificultosos los trabajos en la cavidad del reactor.

Tratamiento de aceites de trafos

Para mejorar los parámetros físicos del aceite.

Sustitución columnas de secado del aire de instrumentos

Para mejorar parámetros del aire de instrumentos.

MODIFICACIONES SIGNIFICATIVAS

El número de modificaciones realizadas, en la mayor parte durante la parada, fue de 44 entre mecánicas, eléctricas e instrumentación y control. Entre ellas destacaríamos las siguientes:

Planta de embidonado

En 1992 finalizó la construcción de una nueva planta de embidonado de residuos de media y baja actividad que se

encuentra actualmente en pruebas funcionales, esperando tenerla plenamente operativa en el mes de abril.

Cambio de controladores

Con objeto de resolver el problema de adquisición de repuestos que se presentaba en sistemas fundamentales de operación de la central, en 1990 se programó una sustitución secuencial y ordenada de los mismos. Así, en la parada de 1991 se sustituyó el panel de control de agua de alimentación al generador de vapor, con resultados excelentes.

El sistema de protección y control del reactor se programó en dos fases de modo que en una primera fase se sustituyeran algunos lazos de control para familiarización de operadores y análisis de funcionamiento y en una segunda fase se sustituirían los lazos de protección.

En 1992 se ha realizado la 1.^a fase y se prevé realizar la 2.^a en 1993.

Por último, se ha previsto la sustitución del sistema de instrumentación nuclear en la parada siguiente a la correspondiente a 1993.

Penetraciones esclusas

Dentro del programa de sustitución y acondicionamiento de penetraciones eléctricas del R.C. se ha llevado a cabo la modificación de las penetraciones eléctricas de las esclusas principal y de emergencia, para dotarlas de capacidad de prueba individual.

En otro orden de cosas, durante 1992 se ha continuado con los programas previstos de Análisis Probabilístico de Seguridad, formación y entrenamiento de operadores y mejora de la documentación y gestión del mantenimiento, entre otras actividades habituales de operación de la central.

T II

DATOS SIGNIFICATIVOS DE EXPLOTACION 1992

Número de horas crítico	7.819
Número de criticidades	5
Número de horas acoplado	7.743
Número acoplamientos	6
Energía térmica generada (GWH)	3.868,50
Energía eléctrica bruta (GWH)	1.178,64(*)
Energía eléctrica neta (GWH)	1.123,81
Potencia eléctrica máxima (MWE)	156,98
Consumo propio (%)	4,6
Rendimiento global bruto medio (%)	30,47
Factor carga o utilización (%)	83,86(*)
Factor de operación (%)	88,15
Factor de disponibilidad (%)	83,88
Factor indisponibilidad programado (%)	11,91
Factor indisponibilidad no programado (%)	4,21
Número de horas consideradas	8.784,00

(*) Estos valores son los cuartos más altos desde la puesta en marcha de la central.

Felipe GALAN

Director de CN Santa María de Garoña

El año 1992 ha quedado marcado por una normalidad operativa en la que cabe destacar:

- Parada de recarga, mantenimiento y modificaciones.
- Cinco disparos (actuaciones automáticas del sistema de protección del reactor).
- Una parada no programada.
- Mejora del rendimiento térmico.
- Bajo nivel de generación de residuos.
- Ausencia de fallos en el combustible.
- Ausencia de incidentes de personal y de la instalación.

- Relevo en la dirección de NUCLE-NOR.

Los datos de producción más significativos del año son:

Energía eléctrica generada millones de Kwh.....	2.806,219
Factor de carga	69,45%
Factor de operación.....	72,40%

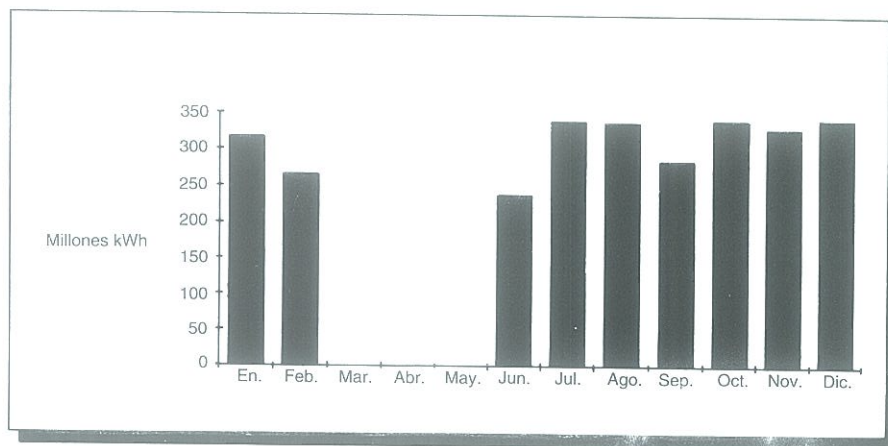
INDISPONIBILIDADES

Las indisponibilidades sufridas por CN Santa María de Garoña durante 1992 fueron las siguientes:



Felipe Galán.

- Extensión del ciclo por Coast-down, desde el comienzo del año (98,4% de la potencia térmica nominal) hasta el 29-2-92 (81% de la potencia térmica nominal).
- 5 de febrero: Reducción de potencia hasta el 43,4% debido al disparo del grupo "B" de recirculación.
- 29 de febrero: Reducción programada de potencia hasta desacoplar la central de la red para iniciar la parada de recarga y mantenimiento, que finalizó el día 31 de mayo, con el arranque de la central.
- 31 de mayo: Con la unidad desacoplada de la red se produjo la parada automática del reactor por bajo nivel en la vasija, como consecuencia del transitorio ocasionado por un disparo de turbina, durante la realización de las pruebas posteriores a la Parada de Recarga.
- 1 de junio: Estando la central en fase de arranque se produjo la parada automática del reactor por alta presión en la vasija, debido a oscilaciones del regulador de presión, durante la realización de pruebas de disparo de turbina.
- 10 de junio: Con la unidad al 100% de potencia se produjo la parada automática del reactor, por bajo nivel en la vasija, durante el cambio de servicio de bombas de agua de alimentación.
- 12 de junio: Parada ordenada no programada de la central para reparar fugas en el pozo seco.
- 23 de junio: Estando la central al 100% de potencia se produjo la parada automática del reactor por disparo de turbina, debido a una señal espurio de alto nivel en los separadores de humedad.



FI Gráfico de producción 1992

- 14 de septiembre: Durante la realización de maniobras en la unidad de secado de aire de instrumentos se produjo baja presión de aire en el colector de las válvulas piloto de scram y, como consecuencia, parada automática del reactor. A continuación, y hasta el día 19 de septiembre, se realizaron trabajos de mantenimiento ya programados.

Además de las indisponibilidades anteriores, durante 1992 tuvieron lugar cuatro bajadas de carga para realizar pruebas de Especificaciones de Funcionamiento (válvulas de turbina, etc.) los días 22-1, 23-7, 20-10 y 22-12.; dos bajadas de carga para realizar el cambio de secuencia de barras de control y pruebas de Especificaciones Técnicas, los días 25-8 y 24-11, y una bajada de carga para sustituir y calibrar un transmisor de caudal de recirculación el día 17-11.

El número de actuaciones automáticas del Sistema de Protección del Reactor (scrams) ha sido, sin duda, superior a lo que podríamos considerar normal. En parte se explica por las circunstancias de las paradas de recarga.

HECHOS DESTACABLES

El año 1992 ha transcurrido a caballo de dos ciclos: ciclo XVI hasta el 31 de mayo de 1992, y ciclo XVII desde el 1 de junio de 1992.

Parada de Recarga

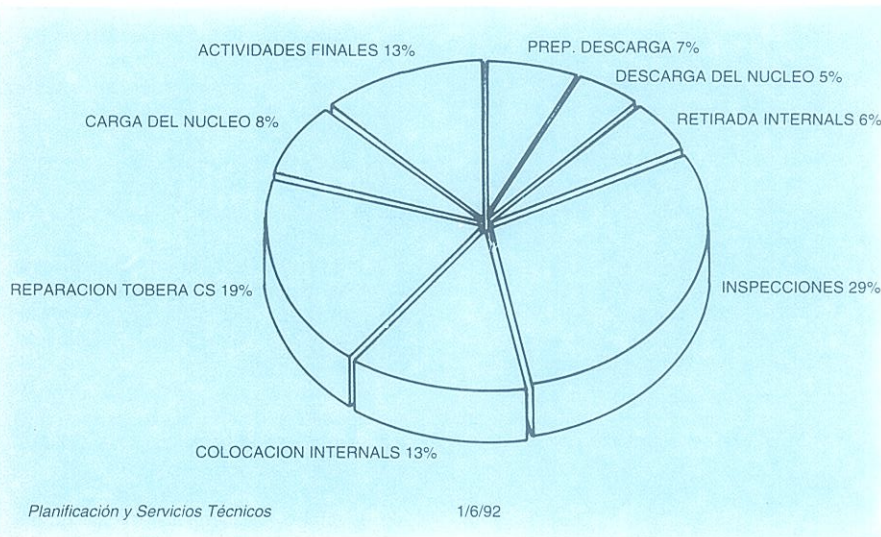
Comenzó el día 1 de marzo, finalizando el 31 de mayo con la primera criticidad. La duración prevista de la parada de recarga era de 85 días, alargándose seis días por diferentes causas, principalmente por la sustitución del Safe-End de la Tobera N6-B, que fue una contingencia no prevista.

Entre las principales actividades de "Camino Crítico" y "Camino Paralelo" se pueden mencionar:

- Descarga completa del núcleo. Necesaria para inspecciones del fondo de la vasija.
- Colocación de sellos en penetraciones de accionadores de barras de control.
- Inspección de las soldaduras de la vasija.
- Prueba integral de fugas de la Contención.
- Sustitución del Safe-End de la Tobera N6-B, como trabajo no programado.
- Inspección en Servicio (ISI).
- Inspección de líneas de inoxidable del circuito primario.
- Revisión y diagnóstico de actuadores de válvulas motorizadas.
- Separación y mejora de la lógica de los grupos de aislamiento.
- Modificación del Sistema de Tratamiento de Gases en Reserva.
- Cambio de un rotor de turbina, reparación de diafragmas, reparación de la carcasa "A" de baja presión, instalación de un nuevo filtro de aceite y revisión general del turbo-generador.
- Inspección y sustitución de líneas de acero al carbono.
- Mejoras en los separadores de humedad.
- Cambio de la maneta de selección de "modos" del reactor.
- Instalación de una nueva batería de 125 V y panel de interconexión de corriente continua.
- Instalación de una nueva línea de venteo de la contención primaria.

En total, el número de actividades realizadas ha sido aproximadamente 2.500, habiendo intervenido 1.812 personas:

- Personal fijo de Nuclenor: 304.
- Personal eventual de Nuclenor: 133.
- Personal de contratistas: 1.375.



FII Parada de recarga en 1992. Actividades realizadas

La dosis durante la parada de recarga ha sido 13% inferior a la estimación, pero 6% superior al objetivo como consecuencia de las actividades no previstas, tales como el trabajo de sustitución del Safe-End de la Tobera N6-B:

- Número de permisos de trabajo radiactivo generados: 865.
- Dosis colectiva estimada: 610 Rem/hombre.
- Dosis colectiva objetivo: 504 Rem/hombre.
- Dosis colectiva real: 533 Rem/hombre.

En esta parada, la accidentabilidad se ha reducido prácticamente a la mitad respecto a la anterior parada de recarga y mantenimiento, pasando de 69 a 37 accidentes, de ellos 10 con baja y ninguno grave.

Aunque el desarrollo de la parada fue mejor que años anteriores, se siguen encontrando dificultades a la hora de asimilar los programas y adaptarse a ellos. Resulta particularmente difícil coordinar y supervisar el elevado número de contratistas y sus diferentes tareas. Un número importante de "permisos de trabajo" no se cerraron en los plazos previstos, alargándose algunos trabajos innecesariamente. La calidad no siempre respondió a lo esperado.

Tradicionalmente las actividades de camino crítico han consistido en el conjunto de trabajos vinculados a la vasija del reactor, tales como destapar, recargar combustible, inspecciones de CRD's, tapar y pruebas asociadas.

En los últimos años, los trabajos de camino paralelo, tanto de mantenimiento de la instalación como las modificaciones, han ido aumentando.

Esta situación nos puede llevar a paradas más largas, a menos que se cambie la estrategia del programa (trabajo a turno cerrado en camino paralelo) y/o se recorten las actividades y se acometan estrictamente los trabajos que sólo puedan ser realizados en parada.

En el primer caso, si se cambia el camino crítico, dando entrada a actividades que hasta ahora eran paralelas, Mantenimiento tiene que hacer un esfuerzo muy notable en la preparación de los trabajos y en la planificación y coordinación de sus actividades dentro del propio Grupo, y poner al personal (total o parcialmente) a trabajar a 3 turnos en las paradas. Esto se ve limitado por la falta de mandos intermedios.

La segunda idea implica hacer un análisis de qué actividades serían de obligada ejecución en parada. En definitiva, deberíamos aumentar nuestra tasa de preventivo a realizar en operación, y en las paradas hacer más hincapié en la calidad que en la cantidad.

Como tema de futuro y de interés conviene tener presente que la NRC el 10 de julio de 1991 publicó el 10CFR50.65 "Requisitos para medir la efectividad del Mantenimiento en las centrales nucleares", que va a ser efectivo el 10 de julio de 1996.

En cualquier caso, la disponibilidad de personal capacitado y de confianza es más bien limitada, por lo que se debería considerar seriamente la posibilidad de colaboración entre las distintas centrales nucleares intercambiando personal temporalmente. Asimismo sería deseable ampliar el abanico recurriendo a refuerzos de centrales térmicas si ello fuera posible.

Rendimiento térmico

La segunda parte del año se ha caracterizado por un excelente nivel de potencia eléctrica debido a:

- Condiciones de vacío en el condensador próximas a las nominales (Sistema de Limpieza en Continuo).
- Mejoras en el rendimiento como consecuencia del cambio de un rotor de baja presión de la turbina y de las modificaciones en los separadores de humedad.
- Reducción del caudal del Sistema de Limpieza del Agua del Reactor (CUD).
- Mantenimiento de las válvulas de drenaje de calentadores y separadores de humedad.

Como consecuencia de ello, la producción eléctrica del mes de diciembre ha sido la producción mensual más alta desde el inicio de la explotación de la central.

Simulacro de emergencia interior

Se realizó el 28 de octubre de 1992 con un escenario generado, por primera vez, por el Consejo de Seguridad Nuclear y desconocido para la central.



GENERACION DE RESIDUOS Y DOSIS OCUPACIONAL

Residuos sólidos

- Bidones generados: 610.
- Actividad total: 55,6 Ci.
- Bidones entregados a Enresa: 303.
- Actividad total: 27,61 Ci.

Efluentes

Los efluentes radiactivos líquidos en el año 1992 han sido ligeramente superiores a otros años, debido fundamentalmente a la nueva lavandería, que, en contrapartida, ha proporcionado una mayor calidad en el lavado y descontaminación de los equipos de protección personal.

Efluentes líquidos:

- Volumen emitido: 6.104,23 m³.
- Actividad descargada: 96,66 mCi (3,2% del límite anual).

Efluentes gaseosos:

- Tasa media emisión gases nobles: ~50,00 μ Ci/s.
- Iodos (límite autorizado en ETF: 2 Ci): $3,21 \cdot 10^{-4}$ Ci/año.
- Partículas (límite autorizado en ETF: 1 Ci): $1,24 \cdot 10^{-3}$ Ci/año.

Actividad del refrigerante primario

La actividad en el agua del reactor en ¹³¹I equivalente en el año 92 fue: $2 \cdot 10^{-4}$ μ Ci/gr (1.000 veces menor que el límite establecido).

Este dato, así como la tasa de emisión de gases nobles, permiten afirmar que no ha habido fallos de combustible.

Dosis ocupacional

La dosis colectiva recibida por el personal a lo largo del año 1992 ha sido de 6.516 mSv hombre, de los cuales 5.330,58 mSv hombre corresponde al período de la parada de recarga.

OTRAS ACTIVIDADES

Producción

- 3D Monicore
Una vez recibido el "hardware" se va a instalar, provisionalmente, el código de supervisión y predicción del núcleo del reactor.
- Tratamiento de residuos
Se instaló un nuevo concentrador en sustitución de uno de los dos existentes.

Se retiró la centrifugadora de barros (material filtrante) y se probó la nueva instalación de almacenamiento en los decantadores de barros.

Mantenimiento

Se acometió la segunda fase del proyecto de mejora de Mantenimiento, iniciado en 1991, completando el desarrollo de la infraestructura técnica (documentación, datos técnicos, despieces y preventivo) de los equipos relacionados con la seguridad, e implantando las infraestructuras organizativas e informáticas desarrolladas en la primera fase del proyecto. Queda pendiente para el año 1993 el desarrollo de la infraestructura técnica correspondiente a los equipos importantes para la producción.

Formación

Se continúa la formación de Licencias de Operación con el Programa de Entrenamiento Continuo de Licencias de Operación (PECLO) y el entrenamiento en Simulador en USA.

En el resto de la formación se han dado 54 cursos, con un total de 2.169 horas (15.034 horas-hombre).

Relaciones con el exterior

- El 27 de abril de 1992 se inauguró de forma oficial el Nuevo Centro de Información y a lo largo del año se recibieron 6.939 visitantes.
- Continúa la publicación del INFO.
- Se actuó ante y con las siguientes instituciones: Parlamento de Aragón, Junta de Castilla y León, nuevo Gobernador Civil de Burgos, Ayuntamiento de Miranda de Ebro, Alcaldes

de la Zona. En algunas ocasiones con motivo de mociones solicitando el cierre de la central o simplemente como parte de la labor de mejora de antenamiento.

- Las últimas manifestaciones ante la central han constituido importantes fracasos de los grupos antinucleares convocantes.
- Asimismo es de reseñar que la presión de estos grupos en los medios de comunicación a lo largo del año 1992 ha sido considerablemente menor que en 1991.
- También es digna de mención la polémica mantenida por los alcaldes de la zona próxima a la central con el Gobernador Civil y los responsables de Protección Civil, por lo que aquéllos consideran incumplimientos de los acuerdos en materia de infraestructura para la zona que soportan el Plan de Emergencia Exterior.

Relevo en la Dirección de NUCLENOR

A primeros de octubre tuvo lugar el relevo por jubilación del anterior Director General, D. Federico del Pozo.

Asimismo dejó su puesto como Director de Explotación D. Francisco Mier.

Las personas que en Nuclenor hemos tomado su relevo, encabezados por el nuevo Director General, D. Javier Olaso, somos conscientes de la herencia que se nos lega y del nivel de responsabilidad que ello conlleva y afrontamos con ilusión y empeño la tarea de llevar adelante la Central Nuclear de Santa María de Garoña si cabe con mayores cotas de calidad y fiabilidad.



La tercera sesión fue moderada por Javier Olaso (en el centro de la foto).

SEGUNDA GENERACION

Ignacio ARALUCE
Director de CN Almaraz



Ignacio Araluce durante su exposición.

La operación de ambas unidades durante 1992 tuvo unos resultados en su conjunto satisfactorios, superando los objetivos de producción globalmente en un 4,72%; un 1,55% en Unidad I y un 7,84% en Unidad II.

Al inicio del año, la Unidad I se encontraba en su octavo ciclo de operación, iniciándose el 14 de marzo la octava parada para recarga de combustible, en la que además se realizaron las preceptivas inspecciones correspondientes al primer intervalo de diez años desde su puesta en funcionamiento. Dicha parada tuvo una duración total de 51 días.

La Unidad II se encontraba al inicio del año en su séptimo ciclo de operación, iniciándose el 29 de agosto la séptima parada para recarga de combustible, la cual tuvo una duración de 33 días.

En la tabla I y en la figura I se representan los datos más significativos de la producción.

Las principales actividades durante el año 1992 pueden concretarse en la octava y séptima paradas programadas de recarga de las Unidades I y II, así como los simulacros anuales de emergencia (26 de mayo) y de defensa contraincendios (10 de diciembre).

Con la ampliación de la capacidad de las piscinas de almacenamiento de combustible gastado (reracking) en Unidad II

se pasa de tener una capacidad de 612 elementos a 1.804.

En este año se ha finalizado la conexión de señales y la instalación del software del sistema de ayuda mecanizada al operador (SAMO), y se ha finalizado la obra civil del nuevo edificio de descontaminación y de los talleres calientes.

Por otra parte, se han iniciado la modificación de equipos resultantes del análisis probabilístico de seguridad (APS) y los trabajos resultantes de la revisión de diseño de sala de control.

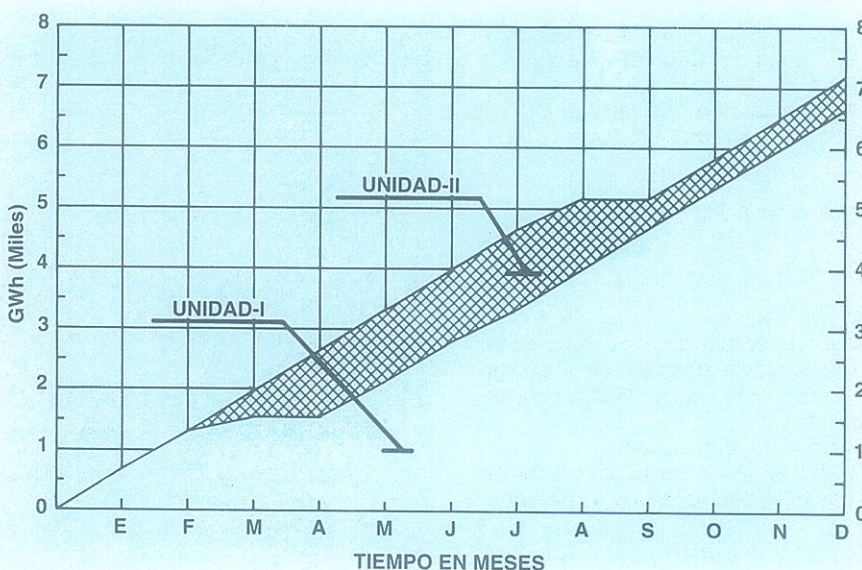
RECARGAS Y MODIFICACIONES DE DISEÑO

La octava recarga de la Unidad I tuvo lugar del 14 de marzo al 3 de mayo de 1992, con una duración total de 51 días. Los trabajos e inspecciones más significativas realizados fueron los siguientes:

- Taponado de 32, 9 y 36 tubos en generadores de vapor 1, 2 y 3, respectivamente.

TI
RESULTADOS 1992

	Unidad I	Unidad II	Total
Número de criticidades	3	1	4
Horas reactor crítico	7.464,5	8.044	15.508,5
Horas acoplado	7.416,5	7.997,5	15.414
Total horas año	8.784	8.784	17.568
Producción bruta (MWh)	6.656.800	7.172.710	13.829.510
Producción neta (MWh)	6.379.066	6.892.719	13.271.785
Energía term. gener. (MWh)	19.591.512	21.014.789	40.606.301
Rend. global bruto medio (%)	33,98	34,13	-
Factor de carga (%)	81,49	87,80	-
Factor de operación (%)	84,43	91,05	-
Factor de indisponib. (%)	18,51	12,20	-
Indisp. programada (%)	17,02	11,55	-
Indisp. no programada (%)	1,49	0,65	-
Paradas programadas	2	1	3
Paradas no programadas	0	0	0
Disparos de reactor	1	0	1



FI Energía eléctrica bruta acumulada

- Inspección mecanizada y visual de la vasija.
- Modificación para la reconversión de flujo en la vasija.
- Descarga de elementos combustibles, cambio de inserts y carga del nuevo núcleo.
- Inspección por corrientes inducidas de los generadores de vapor.
- Prueba de fugas con Helio en el generador de vapor 1.
- Taponado sobre tapón (PIP).
- Prueba hidrostática del lado secundario de los generadores de vapor.
- Limpieza de la placa tubular de los generadores de vapor.
- Inspección preventiva de los sellos de las bombas principales RCP-2 y RCP-3 e inspección del cojinete de la RCP-3.
- Trabajos realizados en el alternador e inspección general del alternador y la excitatriz.
- Desmontaje de la turbina de alta presión, para realizar la inspección del rotor, de los cilindros soportes de las coronas estáticas e instalación de diafragmas con pantallas térmicas.
- Inspección por corrientes inducidas de las cajas de agua del condensador.
- Inspección por corrientes inducidas de los thimbles de instrumentación nuclear.
- Vigilancia de 18 meses en los diésel 1DG y 3DG.
- Realización de las pruebas de fugas locales en todas las penetraciones del recinto de contención.
- Prueba hidrostática de diferentes tramos de diversos sistemas.
- Revisión general de la turbobomba A del sistema de agua de alimentación.

Las principales modificaciones de diseño implantadas son las siguientes:

- Programa de reducción de alarmas en sala de control.
- Cualificación ambiental de equipos eléctricos y de instrumentación.
- Sistema de toma de muestras tras accidente (PASS).
- Sustitución de líneas afectadas por el fenómeno de erosión-corrosión.
- Programa de reducción de amortiguadores.
- Modificaciones consecuencia del análisis probabilístico de seguridad.
- Nuevo medidor de nivel por ultrasonidos para el sistema de refrigeración del reactor.
- Sustitución del haz tubular del cambiador de la purga de los generadores de vapor.

En la séptima recarga de la Unidad II, que tuvo lugar del 29 de agosto al 30 de septiembre de 1992, con una duración total de 33 días, se realizaron, entre otros, los siguientes trabajos e inspecciones:

- Taponado de 143, 71 y 47 tubos en generadores de vapor 1, 2 y 3, respectivamente.

T II			
RESIDUOS GENERADOS EN 1992			
	Líquidos	Sólidos	Sólidos Prens. Sólidos no Prens.
Grupo I ≤ 2 mSv/h	214	304	52
Grupo II $> 2 \leq 20$ mSv/h	23	86	13
Grupo III ≥ 20 mSv/h	92	3	18

TOTAL BIDONES DE 220 L = 805	
EMISION DE EFLUENTES RADIOACTIVOS GASEOSOS	
	(Bq)
Gases nobles	7.07 E + 12
Halógenos	9.11 E + 7
Partículas	5.80 E + 6
H-3	6.97 E + 12

EMISION DE EFLUENTES RADIOACTIVOS LIQUIDOS	
	(Bq)
Total excepto H-3 y gases disueltos	1.24 E + 10
H-3	5.37 E + 13

- Descarga de elementos combustibles, cambio de inserts y carga del nuevo núcleo. En paralelo a la descarga de elementos de combustible, se realizó la inspección por ultrasonidos de 64 elementos de combustible gastado.
- Inspección por corrientes inducidas de los generadores de vapor.
- Extracción de tapones con colada defectuosa en las ramas calientes de los generadores de vapor.
- Limpieza de la placa tubular de los generadores de vapor.
- Inspección preventiva de los sellos de las bombas principales RCP-1 y RCP-2 y sustitución del motor de la RCP-2 por el de reserva.
- Inspección general de la turbina de baja presión "A" y sustitución del rotor por el de reserva.
- Desmontaje de la turbina de alta presión para inspección y reparación de la junta horizontal.
- Limpieza química de las bobinas del alternador.
- Inspección por corrientes inducidas de las cajas de agua del condensador, enfriadores del edificio de turbinas y del cambiador de la purga.
- Inspección por corrientes inducidas de los thimbles de instrumentación intranuclear.
- Vigilancia de 18 meses en los diésel 2DG y 4DG.
- Realización de las pruebas de fugas locales en todas las penetraciones del recinto de contención.

- Prueba de fugas con Helio del condensador.
 - Prueba hidrostática de diferentes tramos de diversos sistemas.
 - Revisión general de la turbobomba B del sistema de agua de alimentación.
 - Revisión general de una bomba de condensado.
- Las modificaciones diferenciales de la Unidad II consistieron en el aislamiento en el sistema de refrigeración de componentes, la instalación de un nuevo medidor de nivel por ultrasonidos del sistema de refrigerante del reactor y en la implantación de algunas modificaciones consecuencia del análisis probabilístico de seguridad (APS).

RESIDUOS

La generación de residuos sólidos de baja actividad durante 1992 y las emisiones de efluentes líquidos y gaseosos se reflejan en la tabla II.

En cuanto a los índices de accidentabilidad y exposición de personal en el año se incluyen en la tabla III

FORMACION

Los objetivos de formación en 1993 son los siguientes:

- Completar la formación básica de toda la plantilla de mantenimiento, concluyendo el cuarto año del programa de entrenamiento previsto.

T III

MEDICINA Y SEGURIDAD

	PLANTILLA	CONTRATA
Número de accidentes	6	22
Frecuencia con baja	6,03	12,97
Gravedad	0,30	0,35
Días perdidos	299,25	601,5

DOSIS AL PERSONAL

	MSV X P	REM X H
8.ª Recarga U-I	3.470	347
7.ª Recarga U-II	1.934	193,4
Total año	6.080	608,0

CONTROL PERSONAL

- Reconocimientos Médicos	3.947
- Control Dosimétrico 8R1	2.086
- Control Dosimétrico 7R2	1.979
- Contajes Radiactividad Corporal	5.707

- Mantener la preparación del personal contratado en lo referente a seguridad, Primeros Auxilios y Protección Radiológica, mejorando su formación en aspectos puntuales.

- Mantener la cualificación adecuada en el uso de los procedimientos de operación de emergencia.

- Editar los módulos de entrenamiento en el puesto de trabajo para los analizados en el proyecto (AMA).

- Aplicar la metodología del proyecto AMA en la formación del personal que cambia de puesto de trabajo.

En 1992 se invirtieron en formación un total de 58.278 horas, el 32% de las cuales se dedicaron a formación inicial, el 38 a recualificación del personal de

plantilla y el resto a la formación del personal contratado, incluyendo la formación en maquetas.

Finalmente, en el período de 1992 la Unidad I tuvo un disparo de reactor y una parada programada para reparación de un cierre en una bomba de refrigerante del reactor y la Unidad II no registró disparos ni paradas diferentes a la de recarga de combustible.

El Centro de Información recibió más de 300 visitantes, lo que supone del orden del 14% más que en el año anterior, la mayor parte de los cuales (58,9%) pertenecían a asociaciones, mientras que el 31,7% corresponden a Centros Docentes y el resto (9,4%) a Corporaciones municipales.

Luis COLL

Director de CN Ascó

Al igual que en años anteriores, debo calificar el funcionamiento de CN Ascó durante 1992 como muy satisfactorio. La producción bruta conjunta de ambas unidades ha sido de 14.443 GWh, con factores de carga del 87,13% y 89,67%. Estos valores son aún más significativos si tenemos en cuenta que la indisponibilidad programada por recargas y alargamiento de ciclos ha supuesto el 11,4 y el 9,4%, respectivamente.

El número de disparos de reactor ha sido de tres en la Unidad I (dos de ellos con el turbogenerador desacoplado) y

dos en la Unidad II. La indisponibilidad asociada a los mismos ha sido del 0,51 y 0,48%, respectivamente. Uno de los disparos fue debido a error humano y los restantes a fallo de equipo.

De entre las principales actividades realizadas en Ascó en el pasado año, y aparte las recargas, de las que nos ocuparemos más adelante, debo mencionar la sustitución de los bastidores de la piscina de combustible gastado en la Unidad II, ya finalizada. Actualmente están en curso los trabajos en la Unidad I. Con los nuevos bastidores pasaremos de



Luis Coll.

una capacidad de almacenamiento de 588 a 1.421 elementos combustibles en cada unidad.

Se ha continuado con la política de inspección y reparación de combustible, habiéndose encontrado solamente una varilla defectuosa de un elemento de la Unidad II, que no hubo que reparar, ya que se retiraba definitivamente del núcleo. La integridad del combustible, junto con un seguimiento muy estricto de la química del primario, han tenido un impacto positivo en la disminución de su actividad, y, por tanto, en las dosis y los efluentes.

Las inspecciones han constituido, como siempre, un importante campo de actividad tanto en operación normal como en las recargas. Los trabajos en este campo han supuesto en 1992 más de 35.000 horas/hombre en la Unidad I y casi 30.000 en la Unidad II. Aparte de las actividades rutinarias, si se puede llamar rutinaria a la inspección al 100% de los generadores de vapor, debo destacar que en el pasado año se terminaron las pruebas hidráulicas, según Reglamento de Aparatos a Presión (RAP), en la Unidad I y se iniciaron en la Unidad II.

Las actuaciones más destacables en el área de informática son: La conexión, al igual que el resto de las centrales, con la Sala de Emergencia del CSN para transmisión on-line de parámetros de planta en situaciones de emergencia; instalación del sistema de monitorización y control de parques desde Sala de Control; inicio del Plan de Estrategia Informática convergente con Vandellós II tanto en el área de gestión técnica como económico-administrativa, y diseño de la futura red de comunicaciones de voz y datos, a la que se ha incorporado el Sistema Distribuido de Proceso, que integra todos los ordenadores de proceso de la

Concepto	Ascó I	Ascó II
Número horas crítico	7.974,72	8.192,82
Número criticidades	4	3
Número de horas acoplado	7.898,77	8.029,35
Número de acoplamientos	3	4
Energía térmica generada (GWh)	20.725,110	21.213,600
Energía eléctrica bruta (GWh)	7.118,050	7.325,520
Energía eléctrica neta (GWh)	6.876,342	7.077,595
Consumos propios (% producción bruta)	3,40	3,38
Consumos propios en parada (GWh)	10,150	10,224
Consumos propios en operación (GWh)	241,708	247,925
Consumo específico bruto (KJ/KWh)	10.481,86	10.425,06
Rendimiento global bruto medio en %	34,35	34,53
Factor de carga o utilización %	87,13	89,67
Factor de operación en %	89,92	91,41
Factor de disponibilidad %	88,35	90,38
Factor de indisponibilidad programada %	11,47	9,40
Factor de indisponibilidad no programada %	1,40	0,93

FI Datos estadísticos de producción

planta y permite el almacenamiento histórico de las señales de los mismos.

En el área de química, y siguiendo recomendaciones de EPRI, se ha incorporado la relación sodio/cloruro como parámetro de control diario de la purga de los generadores de vapor, evitando ambientes alcalinos que favorecen la corrosión bajo tensiones.

Por otra parte, y por primera vez desde la puesta en marcha de la planta de agua desmineralizada, se ha procedido al cambio de resina de los intercambiadores aniónicos, habiéndose obtenido unos ciclos de depuración considerablemente más largos y disminuyendo el coste de producción de agua desmineralizada.

En el campo del análisis químico, se han puesto en marcha técnicas para la cuantificación de compuestos organohalogenados y organosulfurados en el agua de aporte a los circuitos.

En el área de operación debo destacar el inicio de un plan de actuación para la mejora de la formación de operadores, que incluye como punto principal la adquisición, ya en trámite, de un Simulador Gráfico Interactivo, que será una importante herramienta, tanto para el entrenamiento de operadores como para otras organizaciones de planta, para el estudio de transitorios, respuestas de control, etc.

La formación del personal de ANA ha supuesto en 1992 un total de 30.675 horas/hombre, lo cual arroja un promedio de 61,35 horas por empleado y año. La organización de formación ha distribuido a las diferentes unidades de CN Ascó un total de 3.820 informes de INPO/WANO y ha transmitido 33 respuestas a cuestiones planteadas desde diferentes centrales.

Esta misma organización ha efectuado el control de la redacción y aprobación de los nuevos Procedimientos de Actua-

ción en Emergencia, que desarrollan la revisión cuatro del Plan de Emergencia Interior, aprobada en 1992.

El mantenimiento de las estructuras y componentes de la central ha supuesto, en 1992, un total de 41.775 órdenes de trabajo y 575.486 horas/hombre. De éstas, prácticamente el 50% han sido debidas a mantenimiento preventivo, mientras que el correctivo se ha limitado al 20% del total. Debo resaltar aquí el gran peso relativo del mantenimiento auxiliar, con 167.000 horas/hombre, de las cuales más de la mitad corresponden a andamios, calorifugado y pintura. Aquí, creo, puede haber lugar para la reflexión por parte de los diseñadores para que se prevean ya desde el comienzo de un nuevo proyecto los medios de acceso que se van a requerir durante la explotación, así como la servidumbre que conlleva el continuo aumento de los alcances de inspección que la normativa ha ido imponiendo.

En el campo de la Protección Radiológica se implantó en 1992 el Manual de Cálculo de Dosis al Exterior, para lo que hubo de prepararse un importante número de nuevos procedimientos.

Tanto la dosis colectiva como la actividad de efluentes líquidos y gaseosos han dado en el pasado año mínimos históricos. La dosis alcanzó un valor de 423 HxRem para el conjunto de las dos unidades. Los efluentes gaseosos experimentaron una reducción drástica, especialmente en la Unidad II, manteniéndose Ascó I dentro de valores muy satisfactorios, con un total de 374 curios. La actividad total vertida de efluentes líquidos fue de 668 milicurios. Durante 1992 se prepararon 1.204 bidones de residuos sólidos. El grado de ocupación del almacén a final de año era del 95,6%.

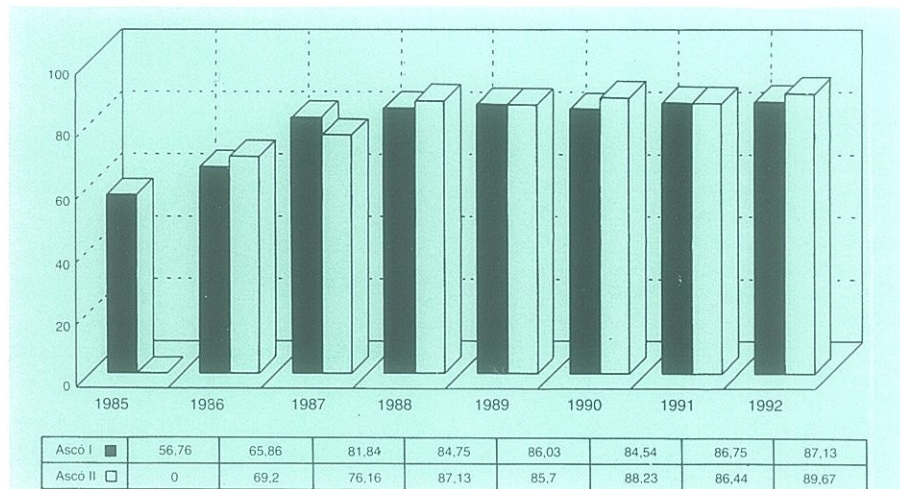
A continuación voy a describir, aunque sea brevemente, lo más destacado de las paradas por Recarga en C.N. Ascó, en el año 1992.

UNIDAD I

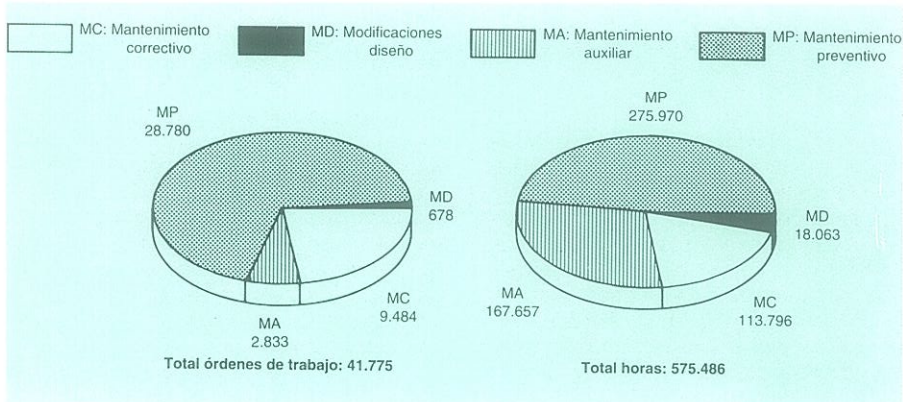
La 8.^a Recarga de la Unidad I tenía una duración prevista inicialmente de 35 días. La duración real fue de 35 días 7 horas. Esta mayor duración fue motivada por los problemas surgidos durante el proceso de enmanguitado de los Generadores de Vapor A y C, que obligó a taponar los tubos en los que se había realizado dicho proceso.

Después de haber enmanguitado 27 tubos en el Generador de Vapor "A" y 29 en el Generador de Vapor "C", posteriormente al detectarse fuga por uno de ellos se decidió taponar todos los tubos en los que se había realizado dicha actividad.

Como otras actividades destacadas debo mencionar el desmontaje de los rotores de las Turbinas de Baja Presión,

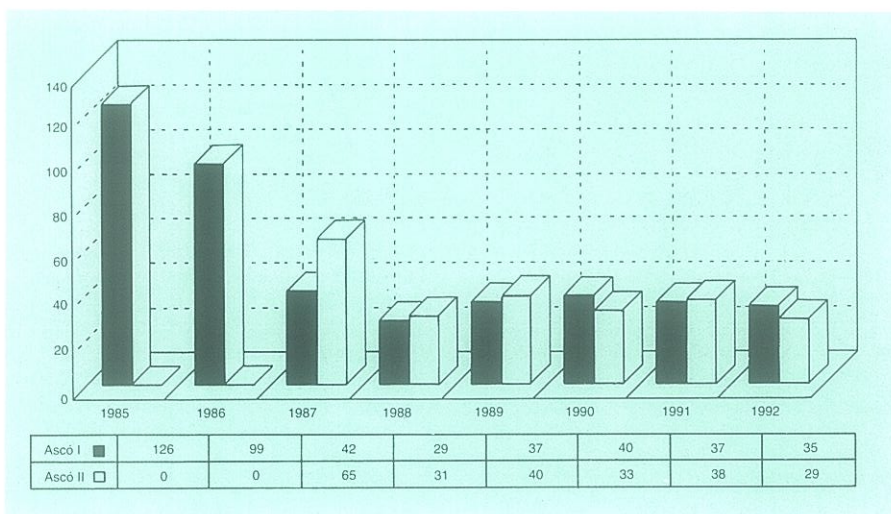


FII Factor de carga anual



FIII Mantenimiento

FIV Duración recargas



procediéndose al ajuste de los muelles de asiento (spring back seats) y al montaje de rotores nuevos.

El total de Modificaciones de Diseño implantadas fue de 53. La dosis radiológica colectiva fue de 210,0 Hombres/Rem. Durante la Recarga se produjo una huelga del personal de ANA, que no tuvo incidencia en el desarrollo final del programa.

UNIDAD II

La 6.ª Recarga de la Unidad II tenía una duración prevista inicialmente de 33 días. La duración real fue de 29 días 20 horas, lo que representó un acortamiento de 3 días y 4 horas.

De las actividades realizadas en esta recarga cabe resaltar la inspección y reparación de 33 álabes en la Turbina de Baja Presión 1 y de 41 álabes en la Turbina de Baja Presión 2, así como la inspección y cambio de anillos de retención del alternador.

El total de Modificaciones de Diseño implantadas fue de 58.

La dosis radiológica colectiva fue de 169,6 Hombres/Rem.

Durante 1992 hemos iniciado la implantación de un Plan para la Prevención del Error Humano, cuyo objetivo es la reducción del error humano, causa de más

de la mitad de los sucesos de la industria nuclear, mediante la implantación de un conjunto de acciones preventivas tendentes a mejorar la actuación del personal que presta sus servicios en planta, y que pueden ser agrupadas en las siguientes áreas:

- Formación e información del personal.
- Mejora y actualización de los procedimientos.
- Identificación y corrección de las causas de sucesos sin consecuencias.
- Revisión y fomento continuo de las buenas prácticas de trabajo.

Dentro de ese capítulo que todas las centrales debemos cuidar con especial esmero, como son las relaciones con el entorno, el tema estrella en Ascó durante 1992 lo constituyó el proyecto de construcción de una torre de refrigeración de tiro natural, al cual nos hemos visto abocados por la paulatina disminución del caudal del río. Este proyecto ha tenido un fuerte impacto en la opinión pública y ha requerido una intensa negociación con las instituciones de la comarca. Finalmente se ha podido disponer de la licencia de obras y el pasado mes de enero se han iniciado las mismas.

En este mismo apartado, con motivo de haber alcanzado a finales de septiembre una producción acumulada de 100.000 GWh entre las dos unidades, celebramos una fiesta popular en Ascó, cuyo plato fuerte consistió en un partido de hockey sobre patines entre el Liceo Caixa Galicia, vigente campeón de Europa, y el Club Patí Flix, que milita en la misma División de Honor, y que esta temporada tiene como patrocinador a la Asociación Nuclear Ascó, con el nombre de C.P. Flix-Nuclear de Ascó.



En la primera sesión presentaron sus informes Juan Linde y Juan Carlos Ferrer. En el centro, Antonio Bustamante, moderador de la sesión.

Mariano GOMEZ
Director de CN Cofrentes



Mariano Gomez.

La presentación de CN Cofrentes se desarrolló en cuatro bloques fundamentales: datos de producción, información sobre la recarga de combustible, incidencias más significativas y otras actividades que merecen especial atención.

En la figura I se presentan los datos más significativos del funcionamiento de la central durante 1992. La producción de energía eléctrica supera la de años anteriores, al no haberse realizado la parada de la planta por recarga de combustible, superando los 8.000 millones de kWh producidos. Como consecuencia, el factor de carga alcanza niveles óptimos y, por primera vez, por encima del 90%. La producción de origen nuclear de Iberdrola corresponde a más de la mitad del total de la producción de origen nuclear de UNESA. Por otro lado, además, Cofrentes supuso, en 1992, prácticamente un 5% del total nacional y más del 50% de la producción de la Comunidad Valenciana, que sigue teniendo un déficit de una cuarta parte de la energía eléctrica que consume.

En otro orden de cosas debe destacarse la minimación de las dosis al personal de plantilla y a los contratistas durante el año, encontrándose en niveles por debajo de los objetivos exigidos o recomendados por los organismos internacionales. Además, considerando su reducido número, ha disminuido aún más los accidentes con baja, especialmente entre el personal contratista.

También se encuentra por debajo de los objetivos más ambiciosos la generación de residuos radiactivos, tanto en metros cúbicos como en número de bidones

producidos, debido a las diversas oclusiones que la planta ha llevado a cabo en este sentido.

Con relación a la recarga de combustible, como ya se ha puntualizado anteriormente, no se realizó, al ser el primer ciclo de operación de 18 meses.

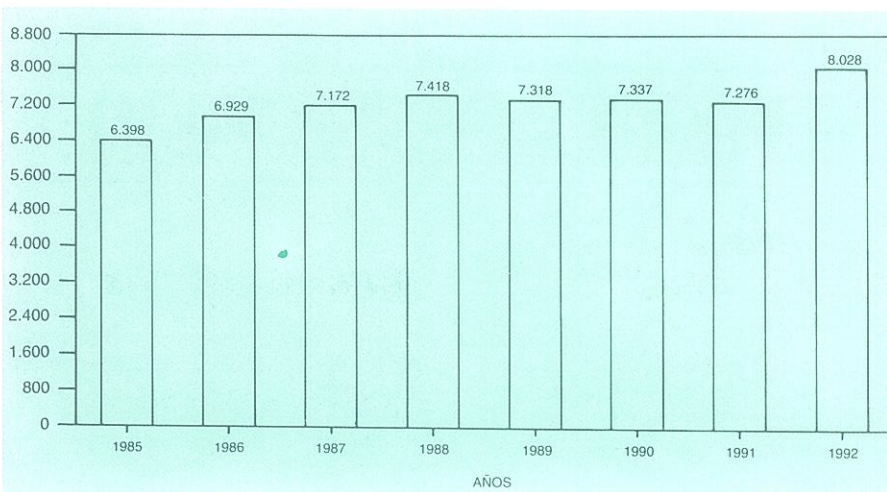
En un tercer bloque de incidencias más relevantes destacan las cinco paradas de la central durante el año, las cuales fueron debidas a: reparación de una válvula por rotura de su vástago; parada automática del reactor por rangueo inadecuado de IRM's; parada automática de la central por actuación de un relé de protección diferencial de un transformador de arranque; parada programada de la central para reparación de una fuga en el tanque del fluido del EHC por rotura del soporte del presostato y del tubing por vibración, y, por último, la más significativa, por su relevancia y duración, que consistió en la parada programada de la central para la identificación y sustitución de un elemento de combustible dañado.

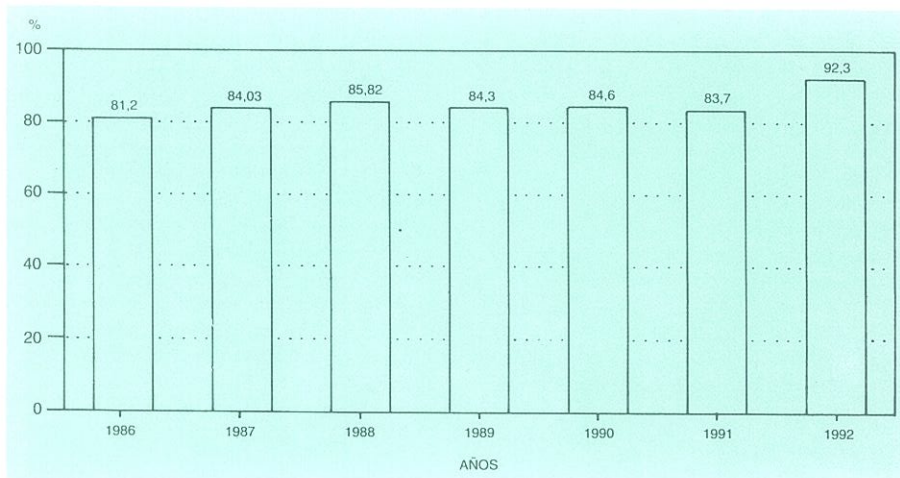
CONCEPTO

- Número de horas crítico	8.437
- Número de criticidades	3
- Número de horas acoplado	8.376
- Número de acoplamientos	4
- Energía térmica generada (GWh)	24.171,360
- Potencia térmica máxima en operación (MWt)	2.952
- Energía eléctrica bruta (GWh)	8.027,900
- Energía eléctrica neta (GWh)	7.712,124
- Potencia eléctrica máxima (MWe)	1.000
- Consumo propio (% producción bruta)	3,933
- Consumo propio en parada (GWh)	3,220
- Consumo propio en operación (GWh)	312,556
- Consumo específico bruto (kJ/kWh)	10.839,310
- Rendimiento global bruto medio en %	33,21
- Factor de carga o utilización en %	92,32
- Factor de operación en %	95,35
- Factor de disponibilidad %	92,02
- Factor de indisponibilidad programado %	5,17
- Factor de indisponibilidad no programado %	2,81
- Número de horas consideradas	8.784

FI Datos de producción de CN Cofrentes (año 1992)

FII Producción energía eléctrica (millones de kWh)





FIII Factor de carga (%)

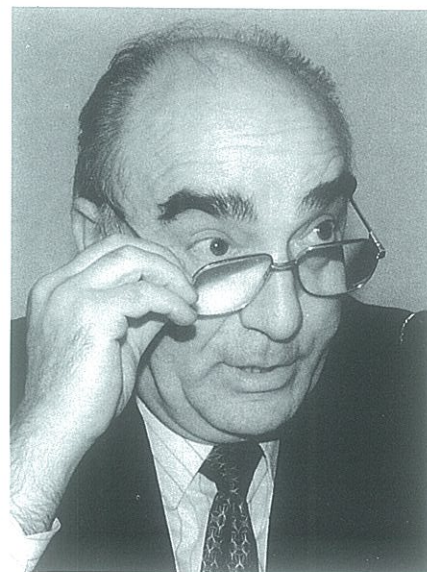
El defecto del elemento consistió en un poro en el tapón inferior, fisura longitudinal y rotura del tapón superior de una varilla, causado por un mal proceso de soldadura del tapón inferior. Esta parada tuvo una duración de 13 días e incorporó a más de 150 personas.

Por último, y en un cuarto bloque, se encuentran las actividades más significativas de la operación. Destacan, entre ellas, las 12 modificaciones de diseño más importantes del año 1992 y los más de 40.000 trabajos de mantenimiento, con un correctivo óptimo que ronda el 8% y en los que tan sólo los trabajos de instrumentación suponen más de 20.000 en el año.

En el apartado de Protección Radiológica, y dentro del PVRA (Plan de Vigilancia Radiológica Ambiental), se ha reali-

zado la toma de 1.670 muestras, sobre las que se han llevado a cabo más de 2.000 análisis, así como mediciones de dosimetría y vigilancia radiológica dentro de la central en un número superior a las 15.000.

Como resumen de las actividades de formación, tanto a personal de Iberdrola como a personal contratista, y debido a las particulares características en este tipo de instalaciones que debe capacitarlo para determinadas operaciones, se han impartido más de 30.000 horas en casi 3.000 cursos, que supone una media de 74 horas por empleado de Iberdrola, con un 4,21% del tiempo dedicado a esta actividad tan necesaria y a la cual se le presta una especial atención para poder disponer de los conocimientos necesarios y llevar a cabo, con precisión, la adecuada explotación de la central.



Enrique Cabellos.

tencia de la central en 1.004 MW, que fue aceptada por la Dirección General de la Energía con fecha 24 de marzo de 1992. Hay que indicar que esta potencia eléctrica nominal corresponde siempre al 100% de potencia térmica nuclear de 2.775 MW térmicos. El aumento se ha conseguido, por tanto, por el buen rendimiento del circuito secundario, tanto por su buen diseño, como por una buena operación y mantenimiento.

Iniciaremos la exposición mostrando las evoluciones de la potencia a lo largo de 1992 (Fig. I). Vandellós II trabajó a plena potencia a lo largo del año (a excepción de las bajadas de potencias para las pruebas de válvulas de turbina y el alargamiento de ciclo) y se paró o bajó carga en cuatro ocasiones:

- Recarga desde el 4 de abril al 24 de mayo.
- Bajada programada de potencia hasta desacoplar, sin parada de reactor por alta conductividad en el secundario por entrada de agua de mar a través de la bomba de vacío. La bajada se inició el 31 de mayo y se acopló el 1 de junio, alcanzando el 100% el 2 de junio.
- Bajada de potencia al 30% para limpieza del condensador principal que había tenido un ensuciamiento anómalo por avalancha de mejillones. Esta bajada se realizó en un fin de semana entre los días 28 y 29 de agosto.
- Parada de planta por avería de la BRR entre el 2 y 16 de septiembre.

Los indicadores del INPO (Fig. II) indican la situación de Vandellós II dentro del entorno internacional y por ellos puede verse, tanto por valor absoluto como por evolución de los mismos, que Vandellós II goza de una buena salud.

TERCERA GENERACION

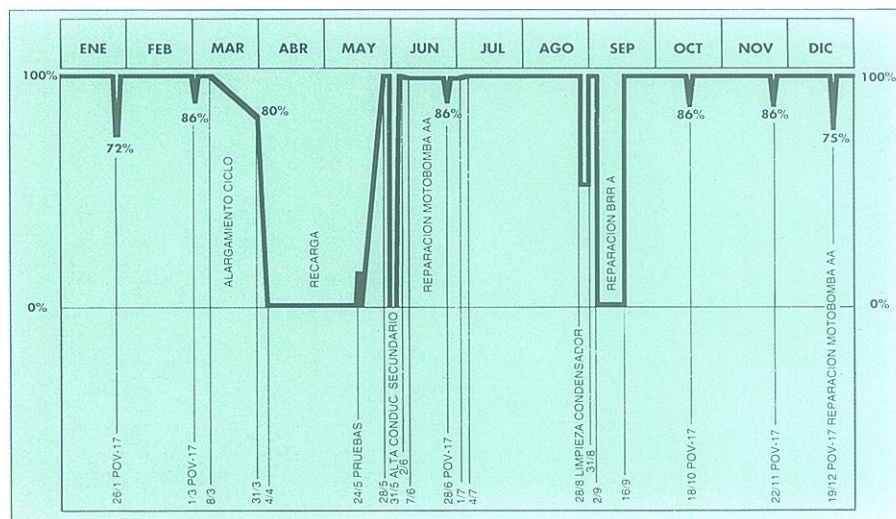
Enrique CABELLOS

Director de CN Vandellós II

El año de 1991 acabó para Vandellós II con dos paradas automáticas no programadas, por causas atmosféricas, pero el año 1992 se apuntaba como un año de trámite en la vida de producción de la central, con la sola excepción de una recarga de duración doble de las norma-

les, para realizar el cambio de barras antivibratorias, de las que hablaremos más adelante.

Antes de iniciar la exposición de lo acaecido durante 1992 cabe señalar que entre los días 3 y 7 de febrero se realizó la prueba de 100 h. para homologar la po-



FI Evolución de la potencia 1992

Hay que destacar que el alto índice químico es debido a la contribución de CO₂ en él, por peculiaridad de la instalación.

El índice de exposición colectiva a la radiación muestra una tendencia al crecimiento, producido por el envejecimiento de la planta, por lo que habrá que prestarle especial atención los próximos años.

Como incidencias que no han tenido trascendencia para la producción, se produjeron durante 1992:

- El 27 de abril, durante la parada de recarga, y después de la revisión quinquenal de los generadores diesel, en la prueba para declarar operable el diesel A, se produjeron dos incidencias sucesivas, que fueron resueltas satisfactoriamente.
- El 21 de mayo, durante la subida de presión del primario, con la central parada, se detectó aumento de tasas de fugas, por lo que se procedió a enfriar y bajar presión, encontrando que uno de los racores de instrumentación del sistema de nivel de vasija fugaba por estar mal montado. Se procedió a su reparación.
- El día 18 de agosto se encontró una inconsistencia entre el valor de tarado para la parada automática, por baja presión del presionador y el valor usado en la definición del diagrama de protección del reactor, procediéndose por un criterio de seguridad a ultranza a modificar dicho punto de Tarado, subiéndolo temporalmente al nuevo valor. Una vez analizada toda la información se concluye que la inconsistencia detectada no tiene trascendencia para la seguridad de la planta.
- El 17 de septiembre, con la central al 100% de potencia, se produjo una anomalía en el secuenciador de cargas, respondiendo todos los equipos.

Por tratarse de una señal falsa, se pararon los equipos, sin que fuera necesaria la parada de la central.

- El 29 de septiembre, en una prueba periódica de los diesel, se produjo disparo de uno de ellos, después de haber tomado carga correctamente. Se encontró un relé en tensión permanente, averiado, y una vez sustituido se repitió la prueba con resultado satisfactorio.
- Durante el mes de diciembre, un fuerte temporal de viento impidió la terminación de los trabajos de mantenimiento de la Torre Meteorológica MARTA, que se mantuvo inoperable hasta el día 15 de diciembre.

La recarga de 1992 fue excepcionalmente larga para proceder al cambio de las barras antivibratorias de los tres generadores de vapor. En recargas anteriores mediante corrientes inducidas se detectaron problemas de fricción de los tubos de los generadores con las barras,

por lo que se procedió a su cambio, de la misma forma que se había realizado en otras centrales de los EEUU.

Los trabajos, que no eran de una gran complejidad técnica, presentaban problemas de organización y orden, ya que debían realizarse en el interior de los generadores de vapor y bajo agua, por lo que el ambiente podía presentarse duro, con la fatiga consiguiente. Además, los riesgos de caída de cualquier objeto con las consecuencias que ello acarrearía eran grandes. Por todo ello se equiparon los generadores de vapor con plataformas colgantes, se introdujo aire acondicionado y se estudió la iluminación y la forma de trabajo para excluir cualquier riesgo, y rotar al personal de forma de no producir agotamientos peligrosos.

El trabajo, tanto de corte de las barras existentes, para lo cual se utilizaron máquinas hidráulicas diseñadas especialmente, como la introducción de las nuevas, y un posterior ajuste, se realizó sin incidencias dignas de mención. Sólo se produjo el estallido de una bombilla, cuyos fragmentos fueron recuperados, salvo un trozo de 1 cm² aproximadamente, y que por análisis de dureza se determinó que no ofrecía riesgo alguno a los generadores.

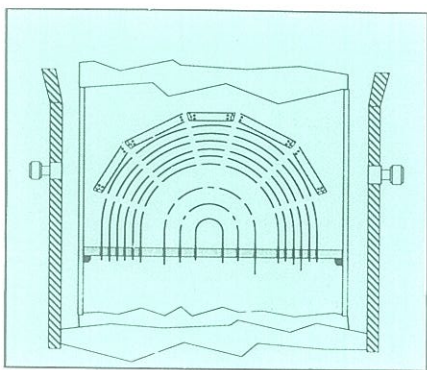
Las dosis que se recibieron durante estos trabajos fueron inferiores a las programadas, tanto por su menor duración como por la limpieza del primario, que llevó a tasas menores que las de proyecto.

Todo el mérito de la operación debe atribuirse, en justicia, a las empresas que lo realizaron (Westinghouse y ENSA) y al equipo, tanto americano como español, que participó en ella.

También en la recarga se procedió al cambio de anillos de retención del rotor del alternador, y se inspeccionó la turbina, abriendo el cuerpo de AP y uno de BP. Todos ellos se encontraban en perfectas condiciones sin indicios de corrosión.

Factor de capacidad de la unidad	81,08%
Factor de pérdidas de capacidad, no programadas	4,44%
Disparos automáticos no programados por 7.000 h. críticos	0,0%
Funcionamiento de sistemas de seguridad:	
- Inyección de Seguridad de alta presión	0,0097
- Agua de alimentación auxiliar de alta presión	0,0061
- Suministro eléctrico de emergencia c.a.	0,0075
Rendimiento térmico	99,91%
Fiabilidad del combustible	0,00324 µCi/gr
Exposición colectiva a la radiación	177.893 hombres-Rem
Volumen de residuos radiactivos sólidos de baja actividad	89,8 m ³
Índice químico	0,35
Tasa de accidentes con horas perdidas	0,9655

FI Valores de los indicadores obtenidos por Vandellós II en 1992



FIII MODEL F Replacement AVB Concept

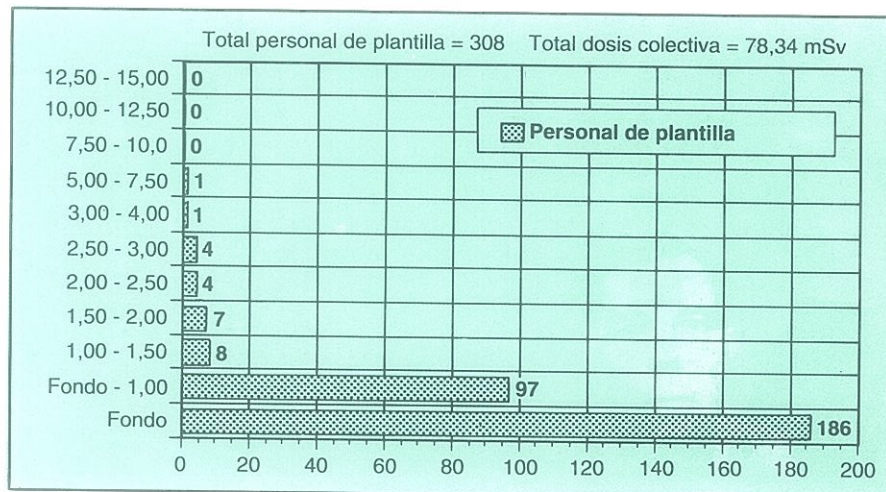
La recarga tenía una duración prevista de 55 días y se concluyó con una duración de 50 días.

El incidente más notable producido durante el año fue la avería en una BRR, por el drenaje incorrecto del tanque de aceite del cojinete radial inferior.

La secuencia de sucesos fue como sigue: se activó la alarma de alto-bajo nivel de aceite en el depósito inferior del motor de la BRR-A. Este suceso se había producido en ciclos anteriores y la experiencia demostraba que se trataba de fluctuaciones en el nivel producidas por esponjamiento del aceite u otros factores.

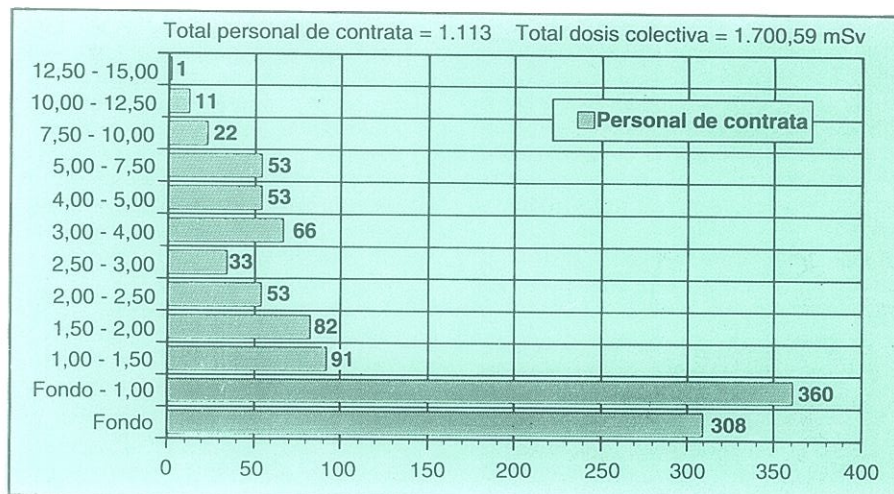
Por ello se procedió a monitorizar el motor en sus otros parámetros (vibraciones y temperatura del cojinete) que se mantuvieron en todo momento estables.

Posteriormente se observó que con despresurizaciones de contención la alarma desaparecía y retornaba de forma más o menos aleatoria, manteniéndose los parámetros de vibraciones y temperatura estables.



FIV Parámetros globales de dosimetría 1992

FV Parámetros globales de dosimetría 1992



La mesa de la segunda sesión estuvo integrada por Enrique Cabellos, Ignacio Araluce, Juan Alguero (moderador) y Víctor Sola.

El 2 de septiembre, después de realizar un mapa radiológico de la zona y viendo que la alarma estaba presente, después de verificar que en los depósitos de recogida de aceite no había rastros de él, se decidió sacar una muestra de aceite para comprobar la ausencia de agua. Se procedió a extraer aproximadamente un litro, que se observó claro, sin trazas de agua, por lo que, en un afán de perfeccionamiento, se drenó más aceite para hacer desaparecer la alarma, constatándose a los pocos minutos desde la Sala de Control que la temperatura del cojinete iniciaba una escalada ascendente, y al llegar a los 110° C el operador disparó manualmente el reactor y, a continuación, el motor de la BRR.

Pruebas posteriores demostraron que el cojinete había sido lo suficientemente dañado como para proceder al cambio del motor.

Durante el proceso de cambio del motor se puso a prueba la organización, ya que durante las operaciones de cambio

se produjeron una serie de problemas debidos a que la bomba de levantamiento de eje, necesaria para el arranque del motor, no daba la presión requerida con el aceite en caliente, aunque sí en frío. No se quiso arrancar la planta hasta tener el problema totalmente resuelto, lo que sucedió cambiando la bomba de levantamiento de eje por otra de mayor caudal, ya que el problema estaba en la impedancia hidráulica del circuito, que, al bajar la viscosidad del aceite con la temperatura, hacía que el punto de corte de ambas curvas fuera por debajo del permisivo de arranque.

Las lecciones aprendidas de este suceso, no tanto en su aspecto técnico que son prácticamente irrelevantes, sino en la respuesta de las organizaciones en determinadas situaciones, son importantes.

Hay que destacar el Simulacro de emergencia que se realizó el 11 de noviembre de 1992, consistente en la simulación de un gran incendio en Turbina, y en cumplimiento de los protocolos firmados con los Bomberos de la Generalitat, éstos acudieron y participaron en el Simulacro, con intervención del vehículo

de comunicaciones (PCOM) que CN Vandellós ha adquirido.

El Simulacro se desarrolló satisfactoriamente, y se obtuvieron enseñanzas de todo tipo, tanto técnicas (tiempo de respuesta, capacidad de actuación, etc.) como de organización (comunicaciones, logística, etc.).

Quizá el mejor destilado que puede obtenerse de este año de 1992 es constatar, una vez más, que el factor humano es la pieza capital del entramado de la explotación de una central nuclear.

Vandellós es consciente de ello y sus objetivos para el próximo futuro se centran en el mantenimiento de los niveles de seguridad-operación, pero con los cambios estructurales necesarios para conseguir una perfecta sincronización organizativa. Prueba de ello es el incremento importante en los gastos de formación para 1993, un año que exigirá, por motivos de todos conocidos, un planteamiento de austeridad en el capítulo de gastos.

La plena utilización de los recursos humanos a disposición, información y motivación serán, por tanto, uno de los objetivos prioritarios para Vandellós.

Núm. de horas con el grupo

acoplado 8.027 h

Producción bruta 3.471 GWh

Factor de utilización 90,47%

Factor de indisponibilidad programado 7,73%

Factor de indisponibilidad no programado 1,80%

La producción obtenida supuso algo más del 15 % de la producción eléctrica de origen nuclear y algo más del 6 % de la producción total nacional. Se produjo un incremento de 25 MWh sobre los 1.041 reconocidos tras el cambio de turbina (1.066).

Otras incidencias reseñables se produjeron en los meses de febrero y diciembre. En el mes de febrero se declaró un nivel 2 dentro de la Escala Internacional de Sucesos Nucleares al descubrimiento de un error de cableado en los sensores de nivel del anillo. Estos sensores envían una señal al sistema de protección del reactor. Este error fue descubierto el 31 de enero y corregido al día siguiente.

En el mes de diciembre se declaró un nivel 1 de la Escala Internacional de Sucesos Nucleares a la detección de una fuga en una válvula de aislamiento del sistema de refrigeración de componentes nucleares que cuestionaba la operabilidad de dicha válvula. La causa de la fuga era una rotura en la junta del asiento y fue reparada en la recarga.

Víctor SOLA

Director de CN Trillo



Víctor Sola.

ESTADÍSTICAS DE OPERACION

Durante 1992, la Central se mantuvo acoplada a la red con las excepciones que se describen en la tabla I.

Los datos de operación más significativos fueron:

TI

INCIDENCIAS EN LA OPERACION

FECHA	TIPO	DURACION	MOTIVO
1. 1-2-92	VPNP	2 h.	Disparo de una bomba principal por un fallo de una tarjeta electrónica.
2. 2-2-92	VPP	4 h.	Prueba de garantía de turbina a bajas cargas. Comprobación de parámetros del secundario a cargas parciales.
3. 9-5-92	PP	3 días	Levantamiento del pedestal de turbina para evitar vibraciones a baja carga. Un posterior fallo de una tarjeta del regulador de tensión del alternador alargó la parada en 48 horas.
4. 10-6-92	PNP	24 h.	Rotura de un tubo del condensador y consiguiente limpieza del circuito secundario.
5. 22-10-92	DNP	12 h.	Alta potencia nuclear (valor de potencia deslizante) por fallo de una tarjeta electrónica.
6. 29-11-92	VPP	12 h.	Comprobación del diagrama de carga parcial (ajuste de parámetros de control).

EVOLUCION HISTORICA DE INDICADORES

Con objeto de presentar una visión histórica general de algunos aspectos de la operación de la Central se discute a continuación la evolución de los indicadores INPO más significativos:

Factor de Capacidad

El valor alcanzado en 1992 fue del 90,46%, frente al 79,24 y 77,9 registrados en 1990 y 1991. La evolución histórica se puede explicar por la incidencia que tuvieron en 1990 las indisponibilidades originadas por las bombas del primario (hubo dos fallos de bomba durante el año) y en 1991 por la modificación de las turbinas de baja presión que originó una recarga de dos meses de duración.

Respecto a las paradas automáticas, el valor registrado en 1992 es de 0,86 disparos por cada 7.000 horas de criticidad. El valor de 1989 (1,82) recoge los dos disparos que se experimentaron en ese año.

Rendimiento térmico

El valor alcanzado en 1991 es del 99,76%, que supone un incremento del 1,22% y 2,99% respecto a 1990 y 1989. Las mejoras han sido consecuencia de pequeñas optimizaciones realizadas en el circuito secundario. En 1992, el parámetro no se ha seguido por carecer del informe oficial de la prueba de Garantía de las nuevas turbinas.

En cuanto a la fiabilidad del combustible, en la vida operativa de la central se detectaron fallos de pequeña magnitud en los años 1989 y 1990 ($2,46 \times 10^{-3}$ y 1×10^{-3} , respectivamente). En este ciclo se ha detectado un pequeño fallo, que ya se ve reflejado en el parámetro de 1992 (5×10^{-5}).

Exposición colectiva a la radiación

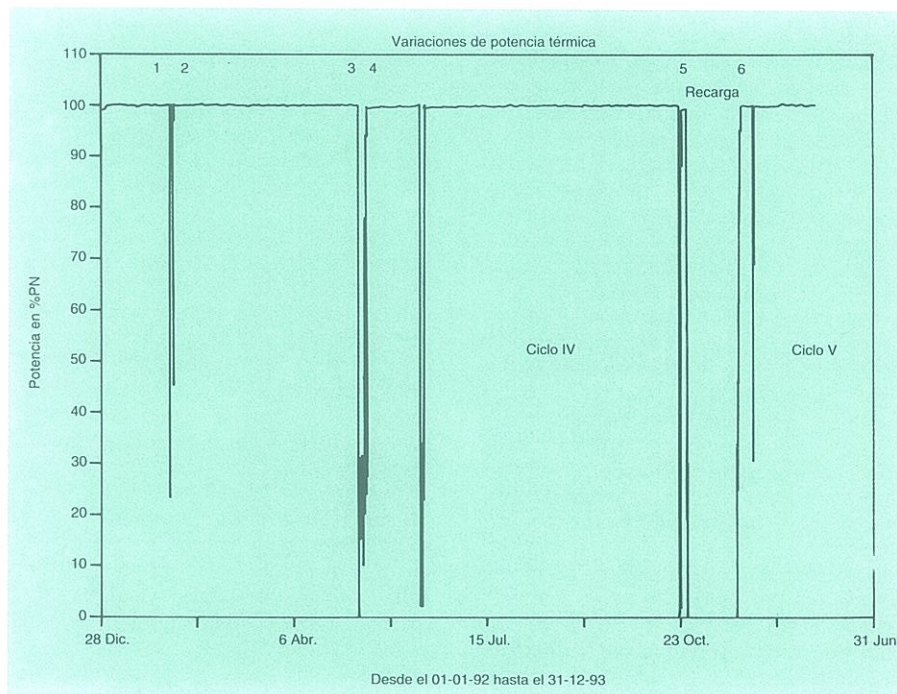
El valor registrado en 1992 es de 451,79 mSv-persona, frente a 1.697 en 1991 y 786 en 1990. En la evolución interviene la revisión de dos bombas principales durante 1990 y la modificación de las tres bombas realizadas en 1991 fundamentalmente, así como el lógico "calentamiento radiológico" de la planta.

Volumen de residuos sólidos

El incremento observado en 1992 ($122,54 \text{ m}^3$, cerca de tres veces el volumen producido en 1991 y el doble que en 1990) se debe al acondicionamiento definitivo de residuos procedentes de la recarga del año anterior, por lo que no se puede considerar una cifra representativa de la generación anual de este tipo de residuos.

Accidentes con horas perdidas

El índice es tan bajo (0 en 1992) que cualquier accidente fortuito hace variar el parámetro (núm. accidentes/200.000 horas-hombre). El valor de 1989 se obtuvo con un único accidente durante todo el año.



FI Ingeniería de producción

ACTIVIDADES DE RECARGA

La recarga comenzó el 26 de octubre y tuvo una duración de 26 días y medio. Las actividades fueron las típicas de una recarga en la que no existe revisión de equipos del turbogruppo; como destacables pueden citarse el cambio de un motor de una bomba principal y la modificación de diseño de las barras de fase aislada del alternador.

Se realizaron 2.075 actividades que englobaban a 3.433 órdenes de trabajo. Clasificándolas por tipo de trabajo, más del 56% corresponden al correctivo que se ha generado durante el ciclo o al preventivo previsto para parada. El 18% corresponde a lo clasificado como resto, donde se incluye la limpieza, conservación de circuitos, ISI, etc.

En la clasificación por sección ejecutora corresponde a la sección mecánica a la mayor parte, con un 41% y a la eléctrica, con casi el 23%.

La ejecución de estas actividades se desarrolló sin problemas dignos de mención, con la excepción del cambio del motor de la bomba principal, que no pudo llevarse a cabo ya que fue imposible equilibrarlo; en estos momentos ese motor va a ser probado en fábrica con objeto de determinar la causa por la que no pudo ser equilibrado: paralelismo, perpendicularidad partes sueltas, etc., y se opera con el motor de reserva.

En cuanto al desarrollo del programa, creemos que los factores que más han influido en conseguir el cumplimiento de

un programa bastante exigente han sido:

- Un gran esfuerzo de planificación realizado con anterioridad a la misma (excepto algunas actividades como colocación de andamios, cambio de empaquetaduras o pequeños trabajos, al resto de actividades se les fijó día de ejecución).
- Un seguimiento continuo de la evolución del programa por parte de la sección de planificación y el resto de la organización de gestión de la misma.
- Conseguir que el personal ejecutor se comprometiese con los trabajos durante la fase de planificación previa.
- Por último, el esfuerzo porque los contratistas comprendiesen el programa global, dónde encajaban sus actividades y las interconexiones con el resto mediante reuniones previas con los mismos.

En lo que se refiere al programa de protección radiológica, antes del inicio de las actividades de recarga se desarrolló un programa de reducción de dosis tomando acciones sobre las actividades con mayores problemas radiológicos, que fueron:

- venteo/secado de haz de tubos del generador de vapor a inspeccionar;
- montaje de tapas de rápido manejo en el G.V.;
- utilización de máquina extractora de pernos de la vasija;
- modificación de diseño del RHR.

T II		
DOSIS TOTALES		
PLANTILLA	CONTRATA	TOTAL
36,09	360,9	396,99 mSv
243	912	1.155 trabajadores
0,148	0,395	0,344 mSv/persona

Durante la ejecución de la recarga se fue siguiendo diariamente la evolución de la dosis real frente a la prevista tanto diaria como integrada, con objeto de analizar las desviaciones si se presentaban y tomar acción. En todo momento se estuvo por debajo de las previsiones. La primera parte de la gráfica correspondiente con la parada, destape y descarga del reactor, la parte plana los trabajos con núcleo descargado y la parte final las cargas, tapar la vasija y arranque.

Las dosis totales se representan en la tabla II, siendo la máxima dosis individual de 4,95 mSv. Por otra parte, se realizaron controles de contaminación interna a 1.155 trabajadores, no detectándose en ningún caso incorporaciones superiores al nivel de registro.

En la distribución de dosis por trabajos puede verse que las dosis están muy repartidas entre las diferentes actividades

sin que hayan existido trabajos en los que la carga radiológica haya sido especialmente destacable.

DOSIMETRIA/EFLUENTES RADIATIVOS Y OTRAS ACTIVIDADES

La dosis total anual fue, como se ha indicado anteriormente, de 451 mSv, de la cual el 88% se recibió en recarga.

Se virtió un volumen de 10.429 m³ de efluentes líquidos, con una actividad total, excepto tritio, de 4,28 E8 Bq, que corresponde al 1,15% del límite de especificaciones técnicas y 1,19 E13 Bq de tritio, que corresponde al 27% del límite de especificaciones técnicas.

Se virtieron en efluentes gaseosos 1,72 E10 Bq de gases nobles, menos del 0,5% del límite de especificaciones técnicas

nicas y 6,41 E06 Bq de aerosoles, menos del 0,5% del límite de especificaciones.

Se han generado un total de 960 bultos, entre prensables y concentrados del evaporador, lo que supone un total de 195 m³ embidonados. La ocupación del almacén a 31 de diciembre era del 20%. En cuanto a la formación de personal se desarrollaron 84 cursos preceptivos (Protección radiológica, Seguridad e higiene, etc.), a los que asistieron 1.222 alumnos y en los que se invirtieron 12.674 horas.

Se impartieron 16 cursos de licencias, de preparación y reentrenamiento, a los que asistieron 60 alumnos, dedicándose 6.710 horas; así como 40 cursos de tecnologías para 239 alumnos, con 6.666 horas de dedicación.

En total se invirtieron 26.050 horas-hombre en formación, lo cual representó casi el 5% de la jornada anual de la plantilla de la Central de media, siendo muy superior para personal sujeto a reentrenamiento preceptivo, como es el personal de sala control.

El centro de información fue visitado por 12.556 personas a lo largo del año y a lo largo de su historia lo ha sido por más de 150.000 personas.

Después del verano se comenzó el APS, proyecto que llegará a su pleno desarrollo en 1993.



ANSAR

P R O T E C C I O N

SUMINISTROS INDUSTRIALES PARA CENTRALES NUCLEARES

PROTECCIÓN PERSONAL
PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
BLINDAJES DE PLOMO
CONTRA INCENDIOS
PRODUCTOS QUÍMICOS

DISTRIBUIDOR DE:

NSP - ALEMANIA
THE KENDALL CO. USA
HI-Q. USA
PEDI. AG. SUIZA
PROQUIMIA, S.A.

ALEMANIA

Reinhardt ETTEMEYER

Director de la CN Gundremmingen



Reinhardt Ettemeyer

La CN de Gundremmingen está situada en Baviera, cerca de la pequeña localidad del mismo nombre, entre Stuttgart y Munich, a orillas del Danubio. La primitiva Unidad A operó entre 1966 y 1977. Las modernas Unidades B y C, con 1.300 MW de potencia cada una, están operando desde 1984. Comentaré una serie de figuras que suponen la información histórica más sobresaliente de su funcionamiento hasta 1992.

En primer lugar, es interesante comentar que el edificio del reactor, con una línea de construcción correspondiente al año 1972, no es comparable con otras: las paredes de contención exteriores, en hormigón con un espesor de 1,8 m., son resistentes a cualquier accidente de aviación que pudiera afectarlas. En el interior, las paredes de contención del reactor tienen un espesor de 1,2 m. La cámara de condensación (número ocho) está inertizada, por encima del agua, con N₂. La presión máxima que se puede alcanzar fuera de esta cámara es de 4,5 bar por el sistema de supresión de presión que existe dentro de ésta.

La descripción de la operación desde 1984, año en que empezó a funcionar la Unidad B, se presenta en la figura I. Los datos se refieren al histórico desde 1985 porque ya estaban entonces las dos unidades operativas. Como observarán, la disponibilidad siempre ha estado entre el 80 y el 100%. Con "a", "b" y "c", en las Unidades C, B y C, respectivamente, y durante los años 85, 86 y 87, deseo señalar las siguientes incidencias que afectaron negativamente a los factores

de disponibilidad: en primer lugar, sólo cinco días después de haber arrancado la planta, falló uno de los rotores de la turbina y tuvimos que parar; en segundo lugar, la pérdida de cinco tornillos de un cinturón de los que sólo se recuperaron cuatro y también hubo que parar, y, en tercero, unos problemas con las válvulas de seguridad que, después de los ensayos, se pegaron.

La figura II muestra que la unidad B, en 1992, tuvo una parada de más de dos meses debida a que la presión del reactor debió ser puesta a prueba, requisito exigido por las autoridades alemanas con una periodicidad de ocho años. En cuanto a la Unidad C, durante 1992 no hubo paradas, pero tuvimos muchos cambios de potencia motivados por las variaciones en la carga. Podemos pasar rápidamente del 60 al 100%. Se pueden

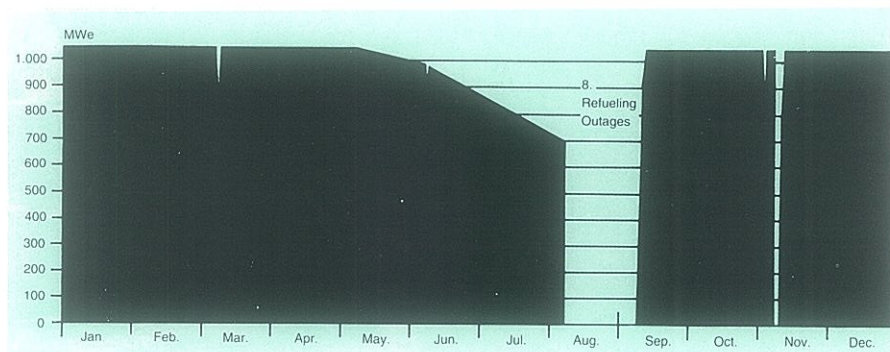
apreciar cambios diarios durante el mes de julio, un período en el que empezábamos con el 100% a las seis de la mañana y, por la tarde, bajábamos al 60%. La figura III se refiere al factor de pérdida de disponibilidad no programada en las dos unidades desde 1985. Aquí, aunque este factor es siempre muy pequeño, "a", "b", "c" y "d" se refieren, respectivamente, a los daños sufridos por un rotor en 1985, ocasionando unas pérdidas del 9%, la pérdida ya mencionada de los tornillos, los problemas también mencionados con las válvulas de seguridad y un fallo en la tubería de vapor ocurrido en 1990. En lo que se refiere a los disparos no programados desde 1985, salvo la Unidad C, en 1987, estamos entre cero y dos por año.

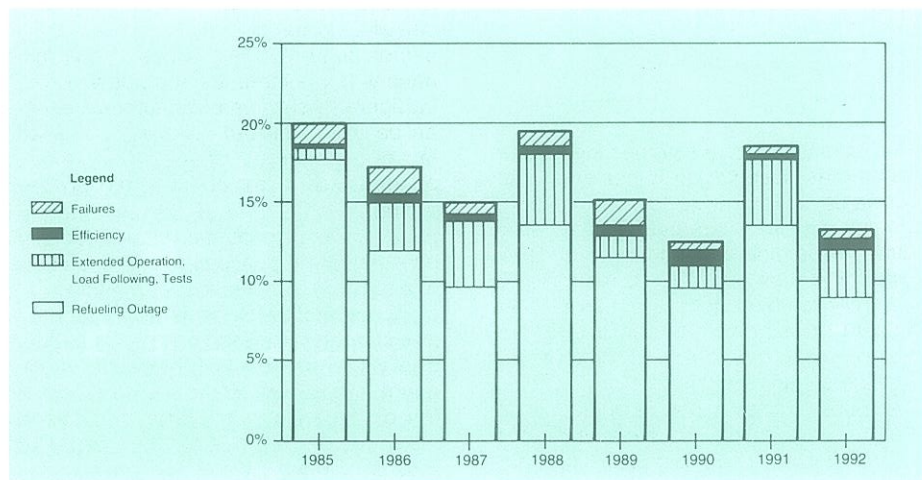
Los tiempos utilizados en las paradas de recarga se muestran en la figura IV. Nuestro objetivo, desde 1985, es hacerlo en 40 días. Las desviaciones "a", "b" y "c" están ocasionadas, respectivamente, por los conocidos tornillos, la avería de las válvulas de seguridad y unos problemas con la presión del reactor.

Year	Generator on Line h	Gross Production GWh	Net Production GWh	Time Availability %	Capacity Factor %	Capability %
1985	7,233.0	7,125.800	6,761.954	82.57	81.02	81.02
1986	7,669.5	7,604.460	7,202.176	87.55	83.07	85.62
1987	7,917.0	7,780.661	7,367.850	90.38	85.00	88.62
1988	7,534.5	7,393.908	6,995.344	85.77	80.55	83.18
1989	7,671.5	7,768.006	7,354.478	87.57	84.86	85.81
1990	7,905.5	8,020.302	7,596.233	90.25	87.61	88.90
1991	7,580.5	7,458.671	7,051.956	86.54	81.48	86.01
1992	7,985.5	7,964.710	7,537.618	90.91	86.77	90.54

FI Production 1985 - 1992

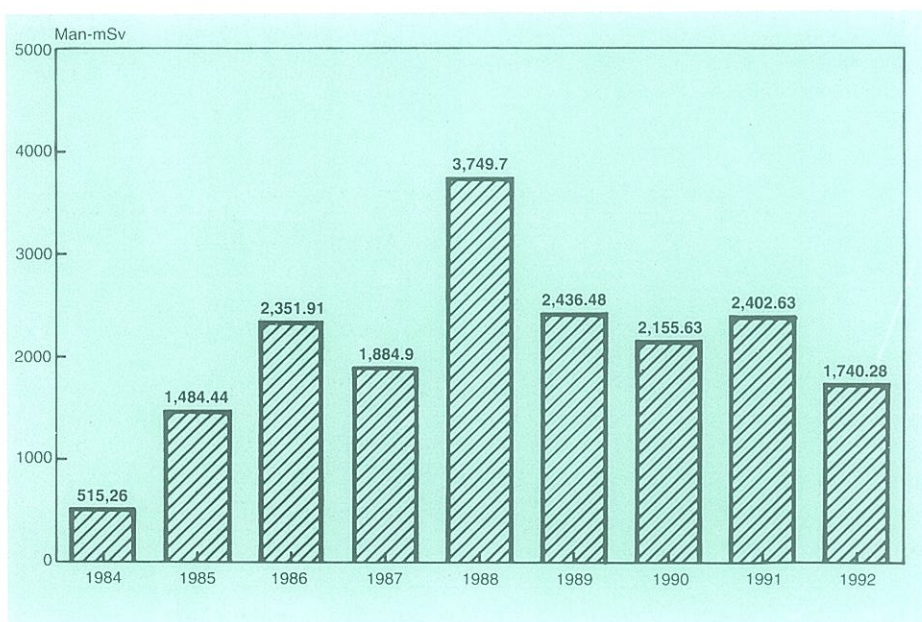
FII Load Diagram 1992



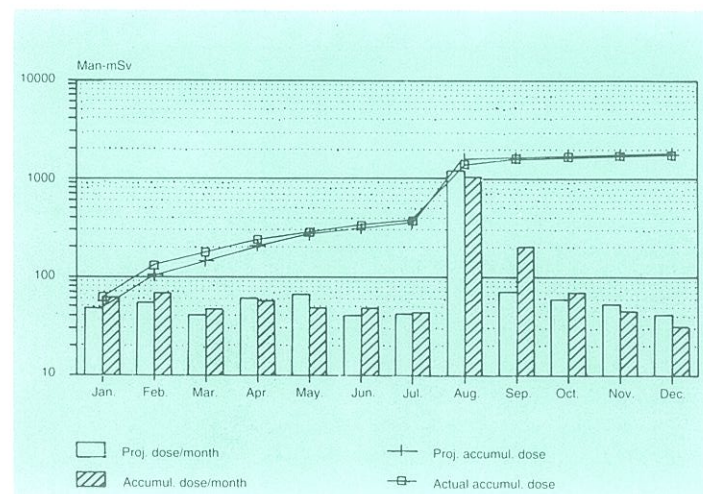


FIII % Unavailability

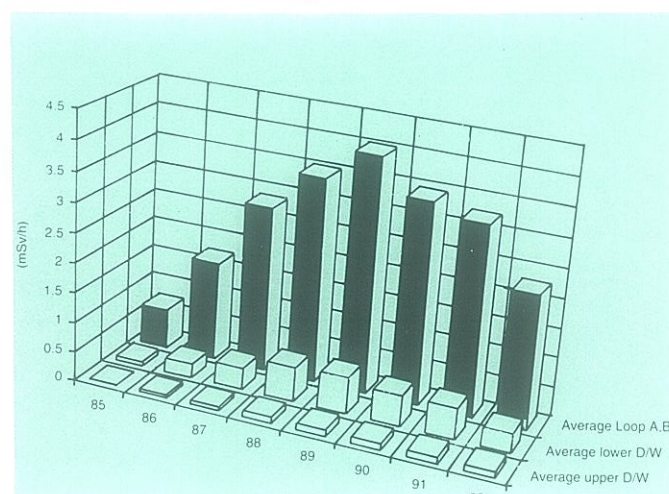
FIV Collective doses trough external radiation for plant and maintenance personnel



FV Accumulated dose 1992



FVI Dose rate at recirculation loop



La figura V indica la dosis acumulada para todo el personal con dos variables: dosis durante la operación y dosis durante las paradas. La primera, desde 1986 hemos conseguido forzarla hacia la baja, queremos mantenernos por debajo de 100 rems por año en cada unidad. La segunda es función del tiempo de las paradas.

En la figura VI se aprecian los grandes esfuerzos que realizamos en 1987 para reducir la cantidad de residuos sólidos radiactivos y situarnos en una cifra de 200m³ por año, y, además, el esfuerzo hecho sobre los residuos líquidos radiactivos, ajustando los ciclos de regeneración a la frecuencia necesaria, con lo que se ha conseguido reducirlos a un tercio. También se logró una reducción al reemplazar el filtro del agua por un sistema de separadores.

Si tienen interés por el trabajo que estamos realizando con el calor de baja temperatura, analicen la figura VII. Desde hace un año estamos utilizando el calor de la torre de refrigeración, agua con 35° C de temperatura, para calentar la localidad de Gundremmingen. La tubería fue construida por la comunidad: empezamos por la escuela y el centro cultural, luego una piscina, viviendas y edificios de la zona industrial.

Finalmente, quiero referirme a dos temas muy importantes. Por un lado, una especialidad de Gundremmingen: la producción de CO₃Ca. El Danubio tiene un gran contenido de este carbonato y, al utilizar sus aguas en las torres de refrigeración, éste se deposita. Al limpiarlas, lo recogemos y, afortunadamente, lo regalamos a los agricultores para su utilización como abono. ¡Producimos 200 Tn. diarias!

Por otra parte, como saben, la Unidad A está fuera de servicio desde 1977. En

1988 se decidió no volver a arrancarla, y hemos iniciado su desmantelamiento. Hemos terminado la primera fase, estamos trabajando en la segunda y la tercera fase, que afecta al edificio del reactor

y al hormigón de la contención, se terminará pasado el año 2000. Esto significa que en 20 años habremos desmantelado íntegramente una central que funcionó durante 11 años.

rante el verano de 1992, permitió vender electricidad con facilidad, pero en general durante estos meses se vende muy barato, por debajo del precio de coste. Analizando, en la misma figura, los datos de producción desde 1985, observarán que las cifras destacadas con una trama de gris corresponden a los máximos niveles alcanzados hasta la fecha. Comparando las operaciones pueden ver que en 1990 tuvimos mayor producción y mayor capacidad, pero menor disponibilidad en tiempo o en factor, por lo que podemos concluir que la mayor operación, con menor parada, se produjo durante 1992, con una producción y una capacidad ligeramente inferior a la de 1990. De todas formas, en conjunto, se observa una producción bastante estable siempre relacionada directamente con los factores de no disponibilidad que se presentan en la figura III y cuya base

SUIZA

Hugo SCHUMACHER

Director de la CN Leibstadt



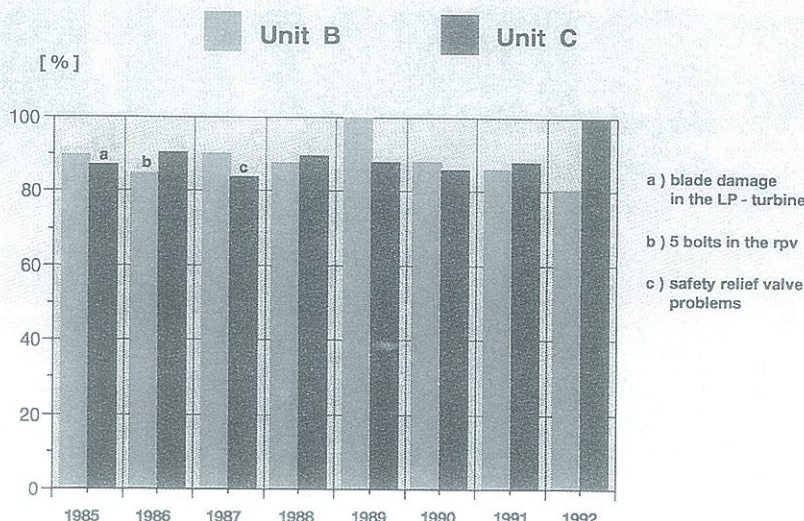
Hugo Schumacher.

El parque nuclear de Suiza está formado por cinco centrales, de las que dos son BWR: la más moderna, CN Leibstadt, es como CN Cofrentes. Esta central está construida cerca de la frontera con Alemania, al noroeste de Zurich, a orillas del Rin.

Sus datos de producción, como puede observarse en la figura I, indican que hemos alcanzado cerca de 8.000 horas de operación y de 8.000 GWh de producción, con una disponibilidad del 91,55 para el reactor y del 90,91 para el conjunto de la central.

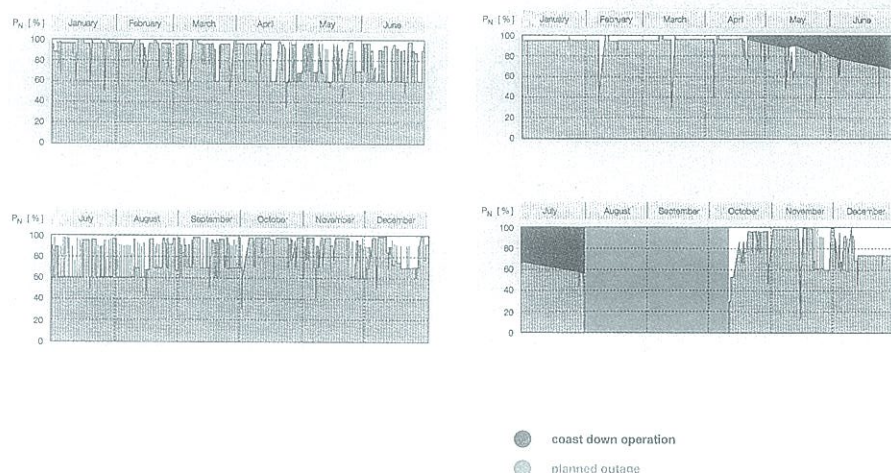
En el diagrama de carga (figura II) se puede observar una operación muy continuada. Hemos tenido ensayos de aislamiento, que son los que nos han obligado a bajar cada tres meses, y también dos paradas, una de recarga y otra para una pequeña reparación. El factor de capacidad, en 1992, ha sido del 100% durante los meses de invierno, un aspecto muy importante para nosotros. La parada de recarga, en agosto, duró treinta y dos días. Siempre las paradas de recarga se programan en este mes porque, durante el mismo y en comparación con los meses de invierno, tenemos superá-

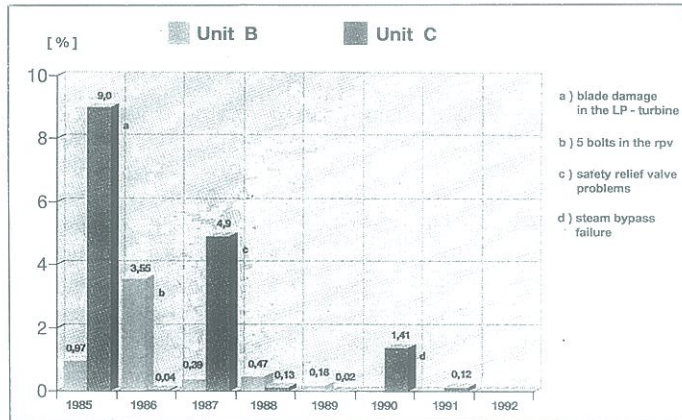
vit de energía. Por eso mantenemos un ciclo de doce meses con parada para recarga a finales del verano y, además, en julio se produce un descenso en la demanda y hay que optimizar el ciclo del combustible. La situación europea, du-



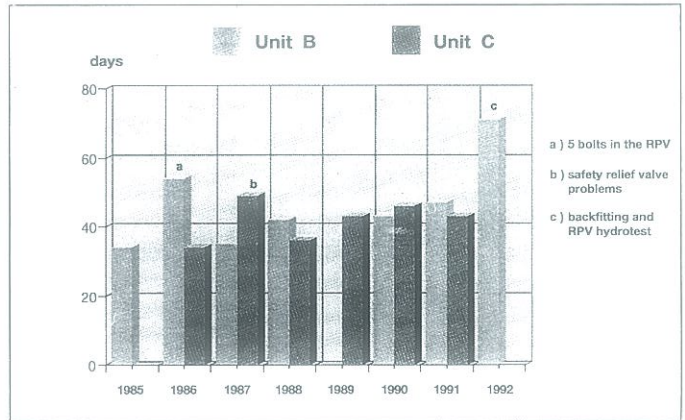
FI Time Availability Factor

FII KRB-B and KRB-C Power Histogramm 1992

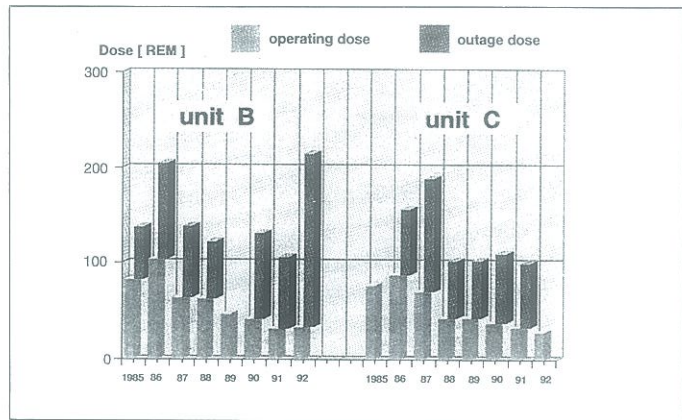




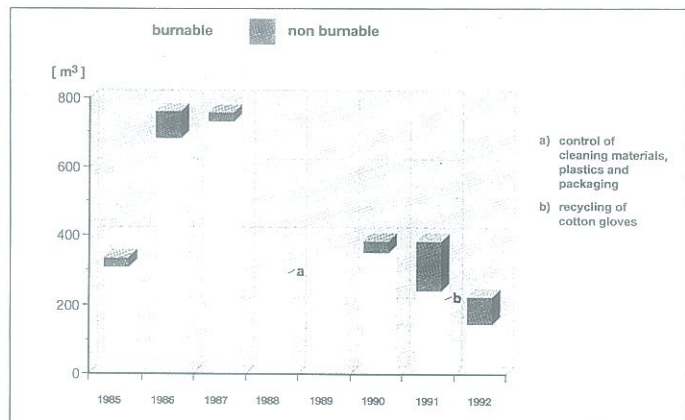
FIII



FIV

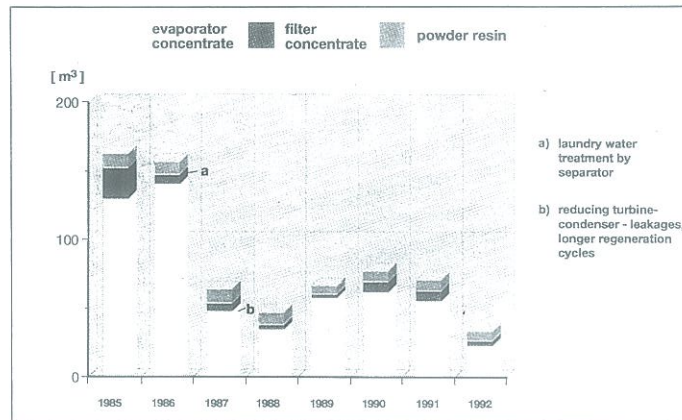


FV Operating and Outage dose.

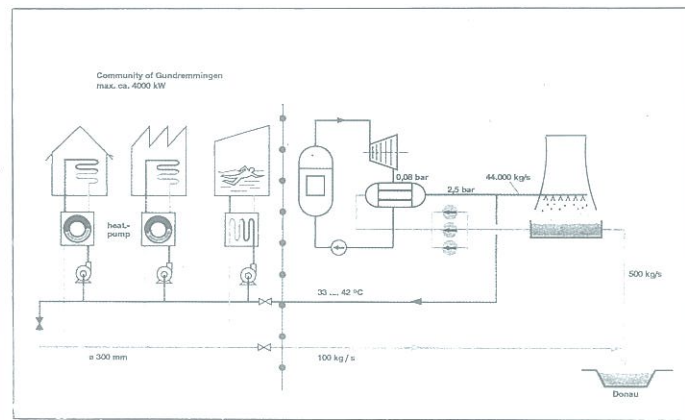


FVIa Solid Radiative Waste.

FVib Liquid Radiative Waste



FVII Utilization of Low Temperature Heat.



es el valor debido a paradas de recarga. Tenemos, en teoría, 990 MW que no están optimizados a temperaturas medias, por lo que en un año más cálido vemos la pérdida en horas debida al enfriamiento del sistema. El reactor es un "Boiling" con lazos de recirculación y hemos tenido problemas con las dosis de radiación, cuyos valores pueden ver en las figuras IV y V. En 1988 estuvimos muy cerca de los límites definidos en la autorización de operación. Con un esfuerzo continuado pudi-

mos, desde ese momento, reducir sensiblemente las dosis y alcanzar un buen éxito, ya que en 1992 bajamos a 174 rem-hombre, incluyendo la dosis de la parada de recarga, que alcanzó valores de 1.300 mSv-hombre. Teniendo en cuenta que el objetivo propuesto había sido de 180 rem-hombre, podemos hablar de éxito. A partir de 1993 este objetivo se ha establecido en 150. Las estimaciones de nuestra planificación se pueden considerar correctas. En la figura V se puede comprobar las pequeñas

diferencias entre las dosis estimadas (en negro) y las que realmente se produjeron (rayado). En cuanto a la distribución de las dosis, hay muy pocas personas dentro de la cota de 10-15 mSv cuando el límite que impondrá la nueva legislación de protección que tendremos en Suiza será de 20 mSv a partir de 1994. En definitiva, hay muy pocas personas con dosis próximas a las señaladas como límite y, por lo general, estamos muy por debajo del mismo y aún podremos reducir estas cifras.

En un lazo de recirculación exterior, la radiación aumentó rápidamente y nos pusimos a trabajar sobre la fuente de radiación. En la figura VI se puede observar el aumento en la parte superior y en la inferior del lazo y los valores correspondientes. En enero del 90 empezamos a añadir zinc al agua del reactor, siguiendo las recomendaciones de General Electric y la radiación bajó. Es muy difícil entender el proceso, pero parece ser que el cobalto puede asentarse y adherirse, el zinc ocupa su lugar y el lazo, sin descontaminación previa, pudo reducir su dosis a casi la mitad de lo que se había alcanzado: de 4,02 a 2,26. Por supuesto, el zinc tiene sus inconvenientes: hemos empezado a utilizar el zinc

FRANCIA

Jean FLUCHERE

Director de CNPE BUGEY



Jean Fluchere

En su intervención, el señor Fluchere expuso que en Bugey hay una potencia instalada de 4.100 MW, distribuida en cinco unidades de producción, una de grafito gas con 500 MW y cuatro PWR de 900 MW. La primera fue acoplada a la red en 1972 y las otras cuatro entre 1978 y 1979. Bugey 3 arrancó en 1978 y, en el momento del incidente que describió más adelante, había producido 69 TWh acumulados en 84.200 horas de funcionamiento.

Durante la prueba hidráulica del circuito primario principal, realizada el 23 de septiembre de 1991, en el marco de la visita decenal, se constató visualmente un ligero rezumar de agua del primario del orden de 0,7 l/h, en el nivel de 207

62 porque el zinc 65 es radiactivo, con una vida media aproximado de 200 días, y, por lo tanto, en el agua del reactor, en la planta de recarga, teníamos mayor actividad que antes, y ahora, en un nuevo intento, estamos probando con otro zinc para ver si el próximo año podemos confirmar una mayor reducción. Claro está, tendremos que considerar los niveles de radiación en el agua del reactor. La pequeña parada de noviembre fue debida a una fuga muy pequeña que ni tan siquiera nos forzaba a la parada obligada porque estaba por debajo de los niveles permitidos. Así, un fin de semana hicimos la parada, cambiamos los instrumentos afectados y volvimos a las condiciones óptimas.

bar, sobre el borde de la tapa de la vasija.

El peritaje visual y televisual de la parte afectada de la tapa, realizado a 25 bar, confirmó la presencia de humedad y de lodo al pie de un adaptador situado en la zona periférica de la tapa. Este adaptador, realizado con una aleación de Inconel 600, atraviesa la tapa y la capa de Inconel 182 del interior de la misma y permite el paso de la varilla de mando de una barra de control.

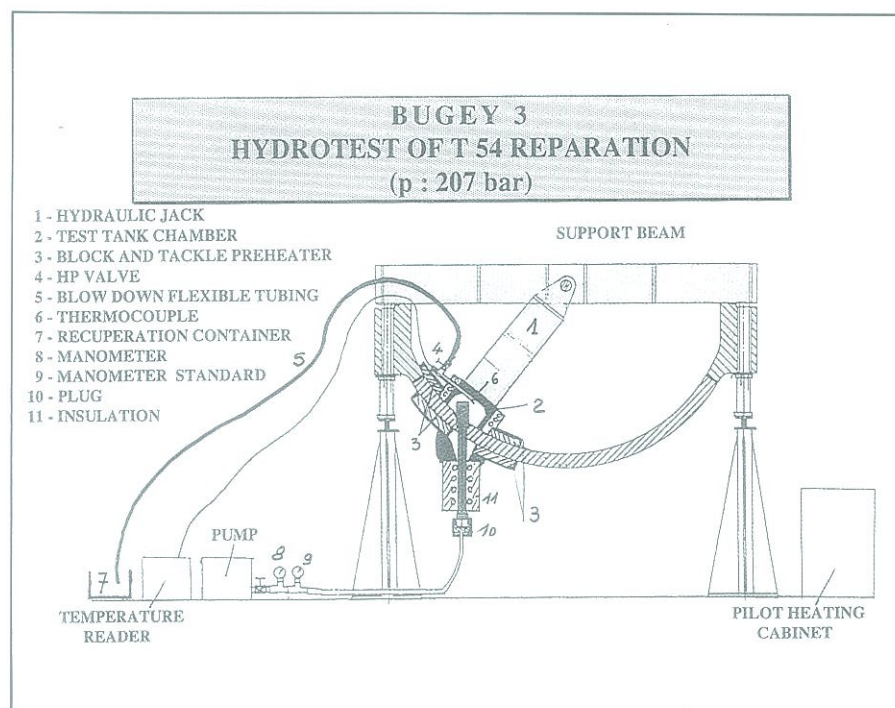
Los controles no destructivos realizados al adaptador evidenciaron once señales

de fisura longitudinal situadas en la parte baja del adaptador, en las inmediaciones de la zona de soldadura a la tapa. Se tomó la decisión de cambiar este adaptador y de extender el control a todos los demás.

El control de la totalidad de la tapa descubrió un segundo adaptador con tres señales de fisura longitudinal, siempre en la parte baja del mismo, de profundidad poco importante. A este adaptador se le dejó en el mismo estado, sin reparación. En todos los demás no se apreciaron anomalías.

El escenario esquemático donde se llevó a cabo la reparación estaba situado al nivel de 20 m. en el edificio del reactor. Allí se desarrollaron las siguientes actividades:

- Corte y recuperación de la parte superior del adaptador situado bajo la tapa.
- Corte, por chorro de agua, y recuperación para su análisis de la parte inferior del adaptador situado bajo la tapa.
- Dar la vuelta a la tapa para situarla boca arriba.
- Trabajos de recuperación de la parte superior del adaptador sobre la tapa.
- Recuperación para su análisis de la parte inferior del adaptador sobre la tapa.
- Vuelta a la tapa para situarla boca abajo.
- Montaje de un nuevo adaptador.
- Nuevo volteo de la tapa para situarla boca arriba.
- Montaje de un casquillo guía.
- Soldadura del casquillo guía a la tapa.
- Soldadura de estanqueidad del casquillo guía con el adaptador.
- Instalación de herramientas de control



y realización de la prueba hidráulica local a 207 bar, para testar la soldadura del casquillo guía a la tapa.

— Nuevo volteo de la tapa, boca arriba, y colocación de la misma en su lugar de almacenamiento.

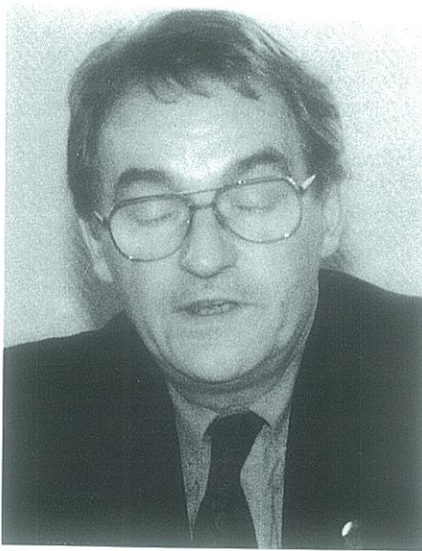
Todos estos trabajos estuvieron precedidos de una importante operación de radioprotección: en la posición boca arriba, la descontaminación de los adaptadores, y boca abajo, la descontaminación del interior de la tapa y su equipamiento con protecciones biológicas fijas.

En Bugey 4, al conocerse las mencionadas anomalías, se procedió, en octubre de 1991, a realizar una serie de controles que evidenciaron fisuras longitudinales en la capa interna de ocho adaptadores, y todas situadas, como en Bugey 3, en la parte baja de los mismos y próximas a la zona de soldadura a la tapa.

CLAUSURA

Jacques BURTHERET

Director del Centro WANO de París



Jacques Burtheret.

En la sesión de clausura, Jacques Burtheret afirmó que, además de las prioridades lógicas de los responsables de las centrales nucleares, como son la buena operación y la seguridad, es importante recordar el compromiso que han adquirido todas las empresas propietarias para el intercambio de expe-

Se repararon cuatro que presentaban fisuras de importante profundidad. Los otros cuatro se dejaron en la misma situación que tenían.

Se decidió comprar la tapa de la vasija de Lemóniz 2 para sustituir a la que se iba a reparar. De esta forma se llevaron a cabo dos obras paralelas en el edificio del reactor: en el nivel 0 m., la reparación de la antigua tapa, y en el nivel 20 m., equipamiento y colocación de la tapa de Lemóniz.

Los aspectos más destacables del balance final de estas reparaciones han sido los impactos, de 325 días en Bugey 3 y de 305 en Bugey 4, sobre la parada de cada grupo que corresponden a una falta de productividad de 14 TWh y que el balance dosimétrico para el conjunto del equipo que intervino en las operaciones fue, gracias a las precauciones tomadas, de 172 Rem en Bugey 3 y de 198 en Bugey 4.

riencias que puedan contribuir a una mejora en la operación y a una mayor seguridad en todas las plantas.

Se refirió el director del centro WANO de París a las actividades que ha llevado a cabo la Asociación, desde que fue creada en 1989, en sus cuatro centros regionales, que incluyen un total de 126 empresas, 193 centrales nucleares y 411 unidades (en el Centro de París participan 42 empresas, 71 centrales nucleares y 155 unidades).

Como conclusiones de su conferencia, Jacques Burtheret resaltó que hay muchas maneras de participar en el intercambio de experiencias operativas a través de WANO. Los que piensan que

tienen registros lo suficientemente buenos como para mantenerse alejados de los programas WANO están equivocados. Las razones las resume de la siguiente manera: la autosatisfacción es una actitud muy peligrosa; siempre se puede aprender algo en el intercambio con los demás; la industria nuclear correrá riesgo siempre que un solo operador no trabaje bien.

Muchos operadores se dieron cuenta de esto cuando aceptaron apoyar la iniciativa de Europa occidental de ayudar a sus colegas de Europa central y oriental; desde mediados de 1990 han estado colaborando en la elaboración de un programa de optimización de los reactores VVER. En septiembre de 1991, debido a la situación de las centrales de la antigua Alemania del Este, que estaban a punto de ser cerradas por la presión de los medios de comunicación y de las autoridades, se decidió hacer algo en beneficio de reactores similares instalados en países donde no era posible cerrarlos definitivamente. Entonces todas las centrales participaron en el equipo internacional que ayudó a los operadores búlgaros dentro del marco del programa de ayuda de la CCE.

La ayuda en la operación de las centrales continuará si ése es el deseo de los operadores en Europa central y oriental. Los miembros de WANO están dispuestos a emprender nuevas acciones. Las plantas alemanas ya han establecido un programa de definición de centrales gemelas en otros países y se está hablando de otras acciones en Bruselas.

Finalmente, el señor Burtheret invitó a todos los operadores a que adopten iniciativas similares y que mantengan relaciones estrechas con todos los que necesitan ayudas. "No es la hora de buscar beneficios propios; nos estamos jugando nuestra industria nuclear."

Seguidamente, y como continuación de la conferencia del director del centro de París de WANO, Adolfo González de Ubieta hizo referencia a las últimas acciones de la Asociación y de la Comunidad Europea con respecto a la ayuda de



La sesión sobre experiencias europeas contó con la participación de Reinhardt Ettemeyer, Hugo Schumacher, Jaime Segarra (presentador y moderador) y Jean Fluchere.