CENTRAL NUCLEAR
JOSE CABRERA

DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MODIFICACIONES, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Aquilino RODRIGUEZ CASES y Lázaro DAVILA PEREZ

Aquilino RODRIGUEZ CASES es Ingeniero de Minas por la ETSI de Minas de Oviedo. Se incorporó a UNION ELECTRICA-FENOSA en 1981, en el grupo de trabajo de la CN José Cabrera, siendo nombrado Jefe de Modificaciones Mecánicas y de Obra Civil en 1982. A partir de 1986 es, además, responsable del licenciamiento en CN José Cabrera.

Lázaro DAVILA PEREZ es Ingeniero Industrial por la ETSII de Madrid (1977). En 1978 se incorpora al equipo de trabajo de la Central Térmica de la Robla, pasando en 1981 a la sección de Modificaciones de CN José Cabrera, donde desempeña el cargo de Jefe de Modificaciones Eléctricas y de Instrumentación y Control del Proyecto SEP.

ORGANIZACION

Como núcleo básico coordinador de las actividades de modificaciones se creó el Grupo de Modificaciones, integrado en la organización de explotación de la Central. Este grupo estaba compuesto por un Ingeniero Jefe y dos Ingenieros responsables, respectivamente, de las Secciones de Modificaciones Mecánicas y Eléctricas.

El Grupo de Modificaciones tenía como misiones la coordinación de las propuestas de diseño, buscando la asistencia técnica necesaria para el desarrollo e implantación de las mismas. Llevaba un control de las interfases tanto internas como externas. En cuanto a las primeras, proporcionaba la información a los diversos Grupos de la CN José Cabrera con petición de posibles comentarios y distribución de la documentación. El control de interfases externas se efectuaba canalizando la información exterior, transmitiendo la información desde CN José Cabrera y proponiendo reuniones entre las Ingenierías y la Central. También era de su competencia el estudio de las diferentes ofertas del montaje, colaborando en la adjudicación de dichos contratos y el control del suministro de los materiales y equipos necesarios. Durante la implantación de las modificaciones, planificaban los trabajos, preparando programas; resolvían las posibles interferencias; efectuaban el seguimiento del montaje y eran responsables de los Descargos, PTR, etc. Participaban en el control económico mediante los Partes de Trabajo, Partes de Administración, control de horas y seguimiento del contrato. Mientras se resolvía la propuesta de una modificación y su implantación final, mantenían los niveles de comunicación necesarios con el Grupo de Ingeniería de Oficinas Centrales de UEFSA. Colaboraban en la preparación de los procedimientos, asegurándose de que eran adecuados y aplicables a las Pruebas de Construcción, Preoperacionales y Funcionales.

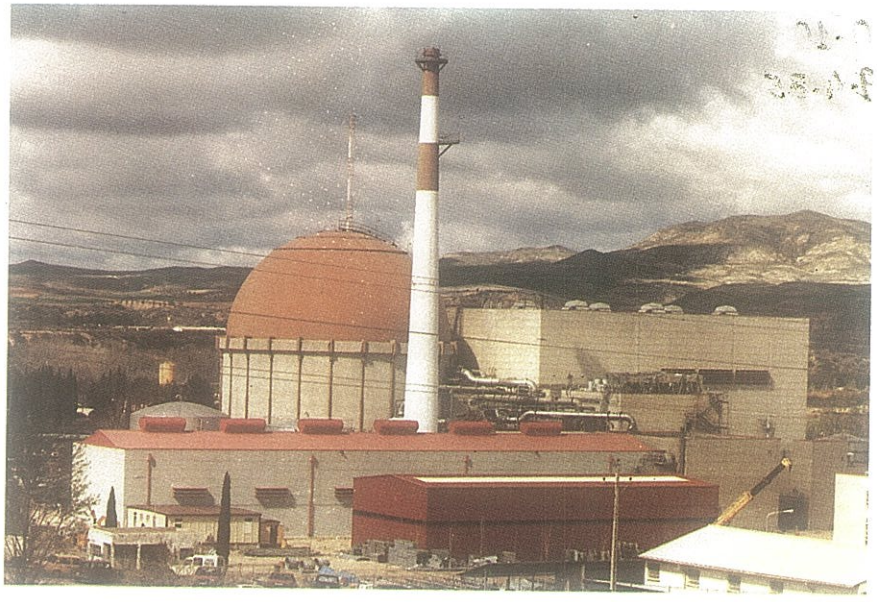
Previamente a la prueba funcional se efectuaba por el Grupo de Modificaciones las Pruebas de Construcción, de equipos, pre-operacionales e integrada del sistema, cumplimentando con los prerrequisitos inherentes de cada prueba.

Garantía de Calidad de UEFSA y de W comprobaban que se utilizaban los procedimientos correctamente, debidamente aprobados y en su última revisión, verificaban que las posibles desviaciones a los procedimientos eran debidamente documentados por el personal de prueba. Presenciaban la realización de la prueba.

El CSN era informado de la ejecución de las modificaciones, desde su fase de diseño hasta la realización de las pruebas, por medio del envío de la documentación correspondiente, la cual era revisada, comentada y aceptada por el CSN.

El CSN realizaba un seguimiento puntual del montaje, con una asistencia constante a la realización de las pruebas, de las cuales firmaba la aceptación previa.

Vista general de la Central.



El informe final de resultados y conclusiones de las pruebas, era enviado al CSN para su aceptación definitiva.

REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

Previamente al comienzo de las Obras de Modificaciones se realizaron importantes obras de infraestructura y nuevas instalaciones que permitieron una realización más rápida, sin detrimento de las condiciones de seguridad industrial y protección radiológica exigibles en la Central. Estas consistieron en:

- Construcción de un nuevo edificio que alberga los nuevos talleres mecánico, eléctrico y de instrumentación. Laboratorio Químico, Servicio Médico, Garantía de Calidad y Oficina Técnica.
- Modificación y ampliación de las instalaciones de Protección Radiológica, vestuarios de acceso a Zona Controlada y Lavandería (SPR-I)
- Instalación de una caseta prefabricada para utilización como segundo punto de acceso a Zona Controlada, denominada SPR-II.
- Construcción de un nuevo almacén para ubicación de equipos.
- Construcción de una segunda caseta de control de acceso al recinto de la Central.
- Nueva línea de 15 Kv.
- Preparación de suelo y dotación de servicios para el asentamiento de las distintas empresas.

Dentro de las soluciones que hubo que dar a la ubicación de equipos de nuevos sistemas, se pensó en la utilización de edificios ya existentes con unas características constructivas especiales para usos de mayor importancia que las tenidas hasta ese momento, así donde se encontraba el Laboratorio y Oficina de Instrumentación y Mantenimiento Eléctrico, se dispuso el Edificio Eléctrico del Tren A; en el Taller Mecánico, Almacén, Laboratorio Químico y Oficinas se dispuso el Tren B de Seguridad, Secuenciador, Tren B de cc, CCM y Bombas de AFW. Para albergar los nuevos Talleres y Laboratorio se construyó un nuevo edificio en el que también se dispusieron Garantía de Calidad, Servicio Médico y Oficina Técnica.

AMPLIACION DEL SPR-I Y ENTRADA EN SERVICIO DEL SPR-II

Uno de los aspectos que hubo que tener en cuenta a la hora de planificar las Obras de Modificaciones fue que gran parte de las mismas se iban a efectuar en Zona Controlada y dentro del Recinto de Contención; este hecho y las previsiones del personal de las distintas empresas, que iba a ser muy elevado, fueron determinantes para la remodelación del Servicio de Protección Radiológico (SPR). Básicamente consistió en la ampliación de la disponibilidad de las áreas dedicadas a vestuarios, taquillas, servicios, nuevos servicios de lavandería, etc. Para ello se ocuparon las dependencias del Servicio Médico y una zona del Laboratorio Químico, que pasaron al nuevo edificio. Igualmente hubo necesidad de ampliar, de una manera muy considerable, los útiles de protección, dosímetros, ropa, trajes, etc.

Veamos unos datos al respecto:

VARIACIONES EN EL SPR-I

	Antes de modificaciones	Después de modificaciones	
		Vestuario frío	Vestuario caliente
Superficie dedicada a vestuario	48 m^2	68,2 m^2	39,56 m^2
Número de taquillas	120	345	360
Dosímetros	150	450	

ACCESOS A ZONA CONTROLADA

Año	Número de entradas	SPR-I	SPR-II
1981	16.000	16.000	
1985	108.000	92.500	15.500

A pesar de este apreciable aumento de disponibilidad seguía subsistiendo el problema del acceso a Zona Controlada. Con el fin de evitar tiempos muertos y poder agilizar la entrada del personal, se decidió instalar un Servicio de Protección Radiológica SPR-II, consistente en una nave prefabricada de unos 100 m^2, dividida en cuatro dependencias destinadas a Vestuario, Oficina, Zona de Descontaminación Personal con duchas y almacén de vestuario y Equipo de Protección.

Para ver de una forma concreta la importancia de estas reformas comparemos datos de la Recarga del año 1981, realizada en los meses de junio/julio y la del año 1985 con las Modificaciones en la Fase 2.

A pesar de haber multiplicado casi por 7 el número de entradas a Zona Controlada, la dosis media se mantiene en unos valores similares, lo que pone de manifiesto la eficacia de las medidas ALARA, teniendo en cuenta que un elevado número de los trabajadores de otras empresas no poseían experiencia en trabajos en Zona Controlada de Centrales Nucleares, por lo que se hizo un gran hincapié a la hora de impartir las clases teóricas de la entrega del Carnet de Protección Radiológica a dicho personal. Como compensación a estos esfuerzos hay que destacar el hecho de que no se produjo durante estas obras ningún accidente radiológico reseñable.

ALMACENES

La Central en el año 1979 poseía un Almacén (1) y una Zona de Almacenamiento (2) para repuestos de equipos.

PARAMETROS MAS SIGNIFICATIVOS DE LAVANDERIA

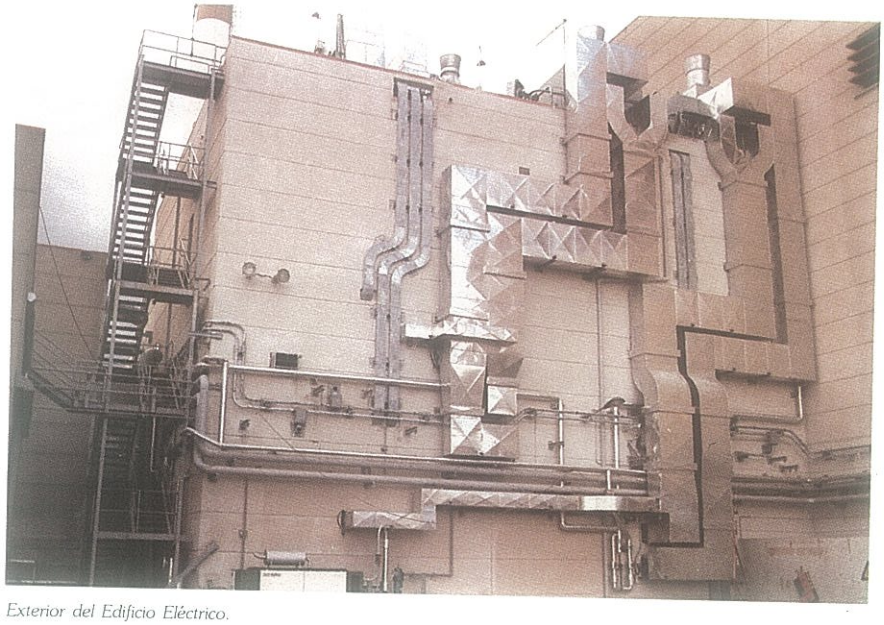
Año	Ropa lavada en kg	Procesos de lavado	Volumen de agua descargado m^3
1981	14.409	900	530
1985	97.216	6.076	3.597

RESULTADOS DOSIMETRICOS

Valores correspondientes a la dosimetría de intervención, estudio de las dosis recibidas en trabajos conocidos, correspondientes a operaciones programadas o que sin serlo son identificables

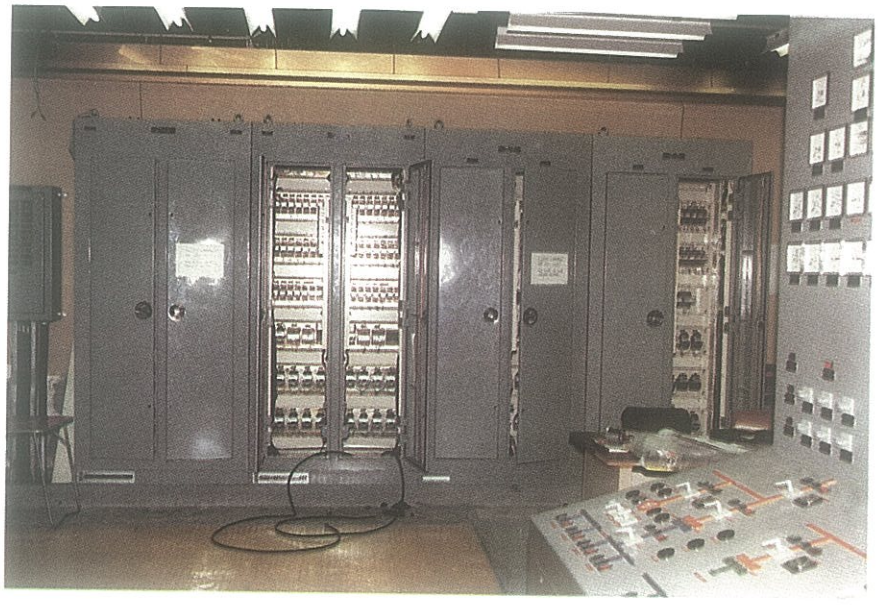
	Año 1981	Año 1985
Número total de personas	241	992
Dosis media (mSv)	8.25E00	1.16E01

Descripción del almacén	Superficie cubierta m^2	ALMACENAMIENTO		Nivel ANSI-NQA-2-1983
		Suelo m^2	Estantería m^2	
1	488	60	275	C
2	330	330	–	D
3	480	80	1.500	B
4	53	–	180	A



Exterior del Edificio Eléctrico.

Nuevas cabinas de relés de la Sala de Control



Debido al gran volumen de equipos y repuestos a almacenar, como consecuencia de las Fases 1 y 2 de Modificaciones, y teniendo que cumplir la normativa vigente sobre almacenamiento en Centrales Nucleares que provean unas condiciones ambientales que aseguren el mantenimiento de las características funcionales de los materiales o equipos impidiendo su deterioro, se edificó en el año 1982 un nuevo Almacén (3).

El Almacén (1) es un edificio cerrado con estructura de hormigón. Dispone de una superficie de almacenamiento de 60 m^2 y un conjunto de estanterías metálicas que aportan una superficie de 275 m^2 hasta una altura máxima de 3 m.

La Zona de Almacenamiento (2) constituida por el parque de intemperie con una superficie total de 2.280 m^2. Dentro de esta zona se incluyen 2 recintos cubiertos de estructura metálica con superficie de 70 y 260 m^2.

El Almacén (3) consiste en una nave cerrada, de estructura metálica, con aislamiento térmico en paredes y techos. Dispone de dos zonas de almacenamiento: una sobre suelo, con una superficie de 80 m^2 y otra sobre estanterías de 1.500 m^2 y una altura máxima de 4,5 m. Dentro se encuentra una dependencia cerrada (4) construida con obra de albañilería, con suelo de cemento pulido, que dispone de una superficie total de almacenamiento de 180 m^2 sobre estanterías.

Se resume en el siguiente cuadro las características de los distintos almacenes y su nivel según la normativa S/ANSI-NQA-2-1983, en donde se aprecia el significativo aumento en la disponibilidad de almacenamiento.

SEGUNDA CASETA DE CONTROL

Con objeto de conseguir una mayor fluidez en el paso de los trabajadores al Recinto de la Central, se construyó una segunda caseta de Control, por la que podían acceder no sólo personas sino equipos. Para garantizar un nivel adecuado de Protección Física de las personas e instalaciones, se dispuso también en este segundo centro de acceso de detectores fijos y portátiles, de metales y explosivos. La puerta de acceso de vehículos con apertura remota desde la caseta de seguridad.

Téngase en cuenta que durante las Fases 1 y 2, hubo meses en que el número de personas con tarjetas de acceso fue superior a 900, siendo este dato en circunstancias normales, por ejemplo, mayo de 1986 sobre 200.

NUEVA LINEA

Se instaló una nueva línea de 15 KV para la alimentación del nuevo edificio de Talleres, Laboratorios y Oficinas, Evaporador, Almacén y Lavandería del SPR.

DOTACION DE SERVICIOS A EMPRESAS CONTRATADAS

Hubo que realizar un gran esfuerzo para proporcionar al elevado número de empresas que participaron en las Modificaciones, las condiciones de habitabilidad necesarias para llevar a cabo sus trabajos específicos, en la preparación de suelos y dotación de servicios para su asentamiento.

PROGRAMA DE EJECUCION

La ejecución de las Modificaciones se efectuó en dos fases, coincidentes con las recargas XI y XII respectivamente.

FASE 1. (OCTUBRE 82-JULIO 83)

Modificaciones Mecánicas y Obra Civil

- Nuevo edificio del Generador Diesel.
- Ampliación del edificio auxiliar existente.
- Soleras de los nuevos tanques de Recarga y Gas-Oil.
- Almacén número II de residuos radiactivos.
- Edificio del nuevo Evaporador de residuos radiactivos.
- Sistema Inyección de Seguridad:
  - Segundo Tanque de Recarga.
  - Nuevo Acumulador.
  - Motores cualificados en Bombas Recirculación.
  - Separación física en trenes de inyección y recirculación.
  - Sellos mecánicos en las bombas de inyección de seguridad.
  - Nueva línea de inyección a la cabeza de la vasija.
  - Nueva bomba de inyección a sellos de la bomba principal en emergencia.
- Nuevo Evaporador-Concentrador de residuos radiactivos.
- Sistema de Gas-Oil del nuevo Generador Diesel.
- Nuevo sistema de aire acondicionado y filtración de Sala de Control.
- Nuevo sistema de ventilación y enfriamiento del Generador Diesel.
- Nuevo sistema de ventilación, enfriamiento y filtración del Evaporador.
- Nuevos ventiladores en Salas de Baterías e Inyección de Seguridad.
- Sistemas de protecciones activas contra incendios (detección + extinción) en los nuevos edificios de la fase 1 y áreas de la Central de alto riesgo.
- Sistema de protecciones pasivas contra incendios (sellados, cortafuegos y muros) en las áreas anteriormente consideradas.

Modificaciones Eléctricas y de Instrumentación

- Nueva línea de emergencia.
- Separación física y eléctrica en barras 3 Kv.
- Nuevo Generador Diesel.
- Instalación de nuevos CCM.
- Nueva Batería.
- Nuevos Cargadores.
- Separación física y eléctrica del sistema de 125 Vcc.
- Nuevos paneles en Sala de Control y modificación de los existentes.
- Instrumentación cualificada en los nuevos sistemas.

Pruebas

Una vez concluidos los montajes de los distintos sistemas se efectuaban las pruebas, abarcando en el caso de las mecánicas las limpiezas de tuberías e hidrostáticas. Después se efectuaban las de equipos, pre-operacionales y funcionales del sistema completo, verificando que todos los objetivos y criterios de aceptación se habían cumplido.

Las pruebas realizadas en la Fase 1 fueron:

MECANICAS

- Pruebas funcionales en Sistemas de Fluidos:

  En Parada Fría:

  - Prueba de Inyección de Seguridad.
  - Prueba de las bombas de Recirculación de Inyección de Seguridad.

  En Parada Caliente:

  - Prueba de la bomba de emergencia a los cierres de la bomba principal.
  - Prueba de actuación de Inyección de Seguridad.
  - Pruebas varias de nivel, presión y actuación de válvulas.
  - Prueba de Inyección de Seguridad.
- Prueba funcional del sistema de alimentación de Gas-Oil del Diesel.
- Pruebas funcionales de la ventilación de Sala de Control, Edificio Diesel, Edificio Evaporador y zona de las bombas de Inyección de Seguridad.
- Pruebas funcionales de los sistemas de protecciones activas contra incendios.
- Pruebas del Evaporador-Concentrador de residuos radiactivos:
  - Prueba en frío y caliente.
  - Pruebas funcionales.

ELECTRICAS

- Pruebas del Transformador de la nueva Línea de Emergencia.
- Pruebas funcionales de transferencia de barras de 3 Kv.
- Pruebas del Generador Diesel.
- Prueba de los nuevos CCMs.
- Prueba de los nuevos motores.
- Prueba de baterías y cargadores.
- Prueba de separación de trenes de cc.

FASE 2. (ENERO 85-OCTUBRE 85)

Modificaciones Mecánicas y Obra Civil

- Canalizaciones mecánica y eléctrica del ESW.
- Bancadas de equipos mecánicos y eléctricos.
- Muros y puertas de blindaje.
- Acondicionamiento del edificio eléctrico.
- Agua de Alimentación Auxiliar: montaje de motobombas de alimentación al Generador de Vapor y líneas asociadas.
- Refrigeración de componentes: montaje de motobombas, cambiadores, tanque y líneas asociadas.
- Extracción de calor residual: instalación de motores cualificados en las bombas y adición de nuevas válvulas motorizadas y de retención.
- Agua de Servicios Esenciales (ESW): sistema completo. Motobombas, filtros doble cesta, tuberías y conexiones a equipos existentes.
- Refrigeración del foso de combustible gastado: nuevo cambiador y líneas asociadas. Nuevo motor cualificado en la bomba del sistema de refrigeración.
- Purga continua del Generador de Vapor: nuevas válvulas de aislamiento y líneas asociadas.
- Sistema de control químico y de volumen: nuevas válvulas de aislamiento.
- Nuevos filtros de inyección a sellos de la RCP y líneas asociadas.
- Recinto de Contención: montaje de una nueva unidad de filtración, conductos y válvulas pertenecientes al sistema de filtración de emergencia.
- Edificio eléctrico: sistema de aire acondicionado.
- Edificio auxiliar: sistema de filtración de emergencia.
- Protecciones activas contra incendios: se implantaron sistemas fijos de extinción, botellas de halón, extintores, cajas de mangueras, tuberías en áreas diversas de la Central; acompañados de sus correspondientes sistemas detectores (iónicos, térmicos, termovelocimétricos, ópticos) de humos, pulsadores de alarma, sirenas y cuadros locales de señalización y control.
- Protecciones pasivas contra incendios: se instalaron en diversas zonas de la central protecciones pasivas contra el fuego, como: barreras resistentes, sellado de huecos, cortafuegos en bandejas de cables, recubrimientos ignífugos, puertas resistentes al fuego y compartimentizaciones.

Modificaciones Eléctricas y de Instrumentación

- Sistema 3 KV.
  - Se instalaron 2 nuevas barras de salvaguardias.
  - Se instaló un nuevo secuenciador, en el Tren B.
  - Se modificaron las barras existentes, a fin de separar los equipos relacionados con la seguridad.
- Sistema 380 V.
  - Se instalaron 2 nuevas barras de salvaguardia.
  - Instalación de nuevos CCMs para equipos de seguridad.
- Sistema 125 Vcc.
  - Se realizó la separación física y eléctrica del sistema.
  - Nueva batería Tren A.
  - Nuevo cargador Tren X, con posibilidad de conexión a Tren A o B.
  - Instalación panel de alarmas para el sistema de cc.
  - Instalación de paneles de distribución de cc.
  - Instalación de 2 nuevas barras de cc. para cargas de seguridad.
- Sistema de 118 Vca.
  - Se instalan tres nuevas barras vitales alimentadas por tren, nuevos inversores/rectificadores, los cuales pueden alimentarse, tanto de barras de 380 Vca como de las 125 Vcc. Así, a cada lazo de instrumentación se le asigna su inversor correspondiente, asegurando suministro eléctrico redundante.
- En la Sala de Control se modificaron los paneles existentes, asegurando una total separación de trenes A, B y no tren. Se instalaron cinco nuevos paneles, tres cabinas de relés, dos cabinas de lógica de Salvaguardias, una cabina 7300 y un panel de distribución de cc.
- En el sistema de protección contra sobrepresiones se instalaron acumuladores de aire y nuevos actuadores by-pass en las válvulas de alivio del presionador PCV-400B y 401.
- Nuevo sistema de toma de muestras post-accidente.
- Se instalaron 35 nuevas penetraciones eléctricas al Recinto de Contención.

Pruebas

Las pruebas realizadas en la Fase 2 fueron:

MECANICAS

- Prueba funcional del sistema de agua de alimentación auxiliar.
- Prueba funcional del sistema de toma de muestras post-accidente.
- Prueba funcional del sistema de inyección de seguridad.
- Prueba del equipo de bombeo de PCI.
- Prueba del sistema de evacuación del calor residual.
- Prueba funcional del sistema de protección contra sobrepresiones.
- Prueba funcional del sistema de agua de servicios esenciales.
- Prueba funcional del sistema de refrigeración del Foso combustible gastado.
- Prueba funcional del sistema de filtración y enfriamiento después de un LOCA en el RC.
- Prueba funcional del sistema de ventilación y enfriamiento del edificio eléctrico.
- Prueba funcional del sistema de filtración de emergencia del edificio auxiliar.
- Prueba funcional del sistema de ventilación y enfriamiento del edificio auxiliar.
- Prueba de eficiencia de filtros.
- Pruebas funcionales de Protección Contra Incendios.

ELECTRICAS Y DE INSTRUMENTACION

- Pruebas de los cuadros de 3 Kv y 380 V en los Trenes A y B. Clase y no clase 1E.
- Pruebas funcionales y de independencia de los Trenes A, B y X, del sistema de 125 Vcc.
- Prueba de carga y capacidad del sistema de 125 Vcc, Trenes A, B y X.
- Pruebas funcionales de los Trenes A y B. Clase y no clase de 1E.
- Pruebas funcionales y de independencia de los canales I, II y III de vitales 118 Vca.
- Prueba de carga y capacidad de los canales I, II y III de vitales 118 Vca.
- Prueba de independencia de trenes A/B/X del sistema de 125 Vcc.
- Prueba de independencia de canales I/II/III del sistema de vitales ca.
- Prueba funcional del secuenciador, Tren A, Tren B.
- Prueba de aceptación de cargas del secuenciador Tren A, Tren B.
- Prueba funcional del Generador Diesel.
- Prueba de carga en condiciones normales de operación del Trafo TE-1B.
- Prueba de carga en condiciones normales de operación del Trafo TE-S1B.
- Prueba funcional de la lógica del sistema de iniciación de salvaguardias.
- Prueba integrada del sistema de iniciación de salvaguardias.
- Medida de tiempos de respuesta del sistema de iniciación de salvaguardias.

PROGRAMA TEORICO Y REAL DE FASE 1

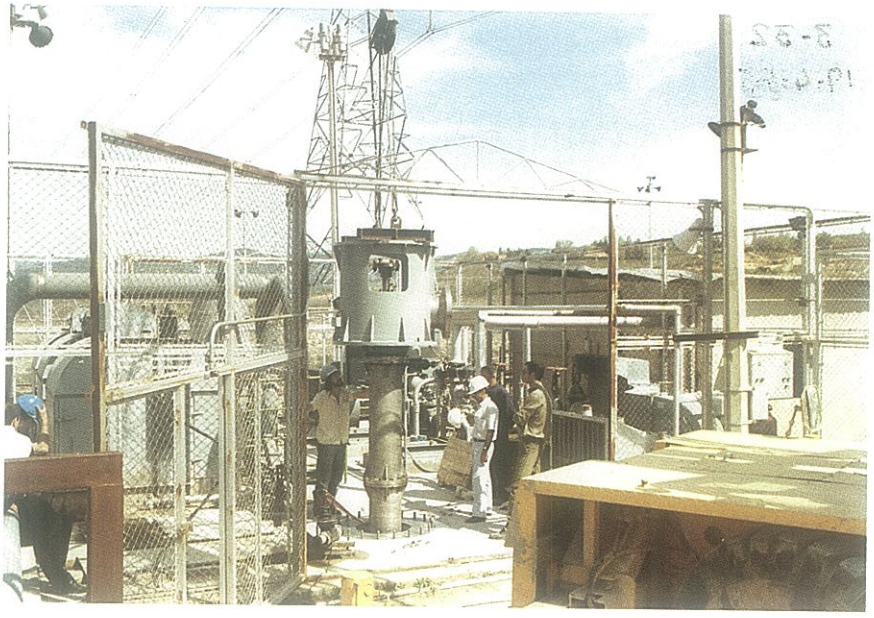
		Octubre 82	Noviemb.	Diciemb.	Enero 83	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
MODIFICACIONES MECANICAS Y OBRA CIVIL	T										
	R										
MODIFICACIONES ELECTRICAS E INSTRUMENT.	T										
	R										
PRUEBAS MECANICAS	T										
	R										
PRUEBAS ELECTRICAS	T										
	R										

ASPECTOS RESEÑABLES

Las labores de Montaje e Instalación de equipos se vieron condicionadas fundamentalmente por el hecho de ser una Planta en la que ya se había Operado, XI ciclos, lo que implica cumplir con una serie de Normativas, Especificaciones, etc., que venían a incrementar las dificultades normales de un montaje típico de cualquier Central Nuclear.

Dentro de estas dificultades adicionales, podríamos señalar las derivadas de tener combustible usado en la piscina. Por ejemplo, obligó a diseñar sistemas temporales de refrigeración mientras se sustituía el cambiador de calor. La refrigeración del foso se realizó a través de un cambiador de calor del sistema de refrigeración de componentes. El tener que realizar Operaciones de montaje y desmontaje dentro del Recinto de Contención, con combustible usado en la piscina, implicaba una gran precisión y seguridad en las mismas. Se desmontaron más de 10.000 kg. de tubería, 6.000 kg. de conductos de ventilación, 6 cambiadores, 8 baterías de refrigeración dentro del Recinto de Contención, como materiales de gran volumen, y gran cantidad de materiales de pequeñas dimensiones, como abrazaderas, trozos de cable, trozos de bandejas, pequeño material eléctrico, bornes, regletas, etc.; lo cual no sería destacable si no fuera por el hecho de ser en muchos casos material contaminado. A los Residuos Sólidos de gran volúmen, aquellos cuyas dimensiones impedían el ser inmovilizados directamente en bidones standard (tramos largos de tubería, cambiadores, carcasa, etc.), se les dio un tratamiento a corto plazo, que asegura el control radiológico, depositándolos en el Almacén-1. Los residuos fácilmente troceables como tuberías $\leqslant$ 1", chapas de calorifugado, etc., se depositaron convenientemente distribuidos en bidones con su tapa y almacenados en el Almacén-2.

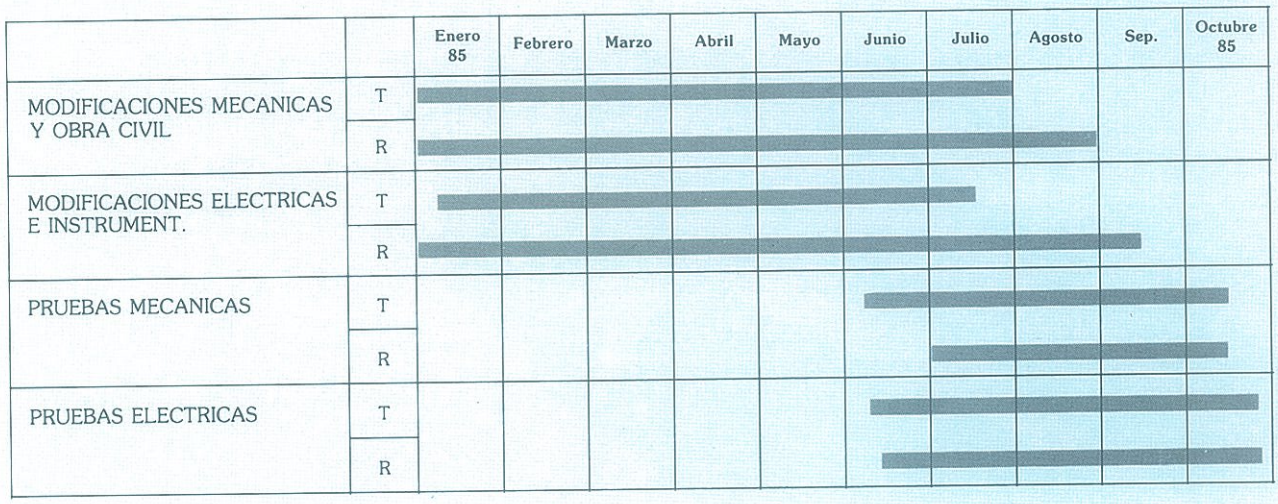
En la Sala de Control se efectuaron grandes cambios no sólo en cuanto a la habitabilidad de la misma, cambios en distribución, en suelos, techos, luces, ventila-



Introducción en su bancada de una bomba de agua de servicios esenciales.

Tanque de almacenamiento de gas-oil y edificio del generador diesel.

PROGRAMA TEORICO Y REAL DE FASE 2



ción, etc., sino también en colocación de nuevas cabinas, cambio en paneles antiguos, instalación de nuevos paneles, etc., manteniendo en todo momento los Turnos obligados por Especificaciones.

También es destacable el hecho de que algunos trabajos se tuviesen que hacer con tensión, por imposibilidad de conceder el Descargo por cuestiones de Operación de la planta. En estos casos se extremaron las naturales precauciones para evitar cualquier tipo de accidente. No se produjo ningún accidente con tensión en las dos Fases. En condiciones normales el Descargo era solicitado por el Contratista y Supervisor (W o EA) a Modificaciones (CN José Cabrera) quienes se encargaban de los trámites necesarios para obtenerlo a través de Operación (CN José Cabrera). Se planificaba con antelación suficiente para que no se produjese ningún retraso en el programa. Una vez terminado el trabajo, el contratista se lo comunicaba al Supervisor y éste a Modificaciones, quién comprobaba que el trabajo se había realmente terminado, a fin de devolver el Descargo a Operación y restituir tensión.

INCIDENCIA DE LAS MODIFICACIONES EN EL PERSONAL DE PLANTA Y EN LA DOCUMENTACION

Como consecuencia de la realización de las Fases 1 y 2 hubo que introducir también modificaciones en la Documentación, lo que dio lugar a nuevas revisiones de:

- Estudio Final de Seguridad.
- Especificaciones Técnicas de Funcionamiento.
- Reglamento de la Central.
- Instrucciones de Operación.
- Elaboración de Procedimientos.

El personal de la planta tuvo que aprender el diseño, interacciones y funcionamiento de los sistemas de nueva implantación, así como las variaciones realizadas en los ya existentes, para lo cual se siguieron dos caminos:

1. El involucrar al máximo posible a las distintas secciones en el diseño, montaje y pruebas, logrando un conocimiento más integral de las obras realizadas y su aplicabilidad.
2. La realización de cursos y sesiones de Reentrenamiento.

CURSOS

- Sistemas de la CN José Cabrera.
- Diesel-Power System.
- Modificaciones Fase 1 (1984).
- Modificaciones Fase 2 (1985).
- Instrumentación y Control.

Sesiones de Reentrenamiento coordinadas por Formación desde el comienzo de las Modificaciones

- Evolución histórica de los criterios de diseño del Sistema de Inyección de Seguridad. Descripción del SIS modificado.
- Generador Diesel.
- Planta de tratamiento de desechos líquidos radiactivos.
- Sistema de 3 Kv.
- PCI (1985).
- Instrucciones de Operación de Emergencia.
- HVAC.
- PCI (1984).
- Especificaciones de Funcionamiento (1983).
- Pérdida total de energía eléctrica de ca. E.CA 0.0/0.1/0.2. Impartido por W.
- Modificaciones Fase 2. Planos Generales de Modificaciones.
- Resumen de Fase 2.
- Especificaciones de Funcionamiento (1986).
- Instrucciones de Operación Modificadas.

CONCLUSIONES

Los factores que contribuyeron decisivamente a la correcta ejecución del Proyecto pueden resumirse en los siguientes:

1. Implicación del personal de Mantenimiento y Operación de la Cnetral, en la verificación y crítica de diseños y programas de pruebas.
2. Creación de un grupo de Modificaciones, integrado en la organización de explotación de la Central, como responsable del control de todas las interfases.
3. Utilización de los recursos óptimos disponibles en las mejores Ingenierías.
4. Excelente cooperación entre las organizaciones implicadas en el Proyecto (UEFSA/W/EEAA), a lo largo del mismo.
5. Disponibilidad del diseño final y de los suministros, previamente al comienzo de los trabajos.
6. Reforzamiento de los recursos de la Central, a fin de proporcionar los servicios de Protección Radiológica, Seguridad e Higiene y Seguridad Física, necesarios en toda obra de estas características.
7. Implantación de un programa ALARA, que coincidente con la formación del personal en temas de Protección Radiológica, hizo posible obtener dosis razonablemente bajas.
8. Establecimiento de un programa de Formación paralelo a la ejecución de las modificaciones, a fin de involucrar al máximo al personal de la Central y mantener actualizados sus conocimientos.