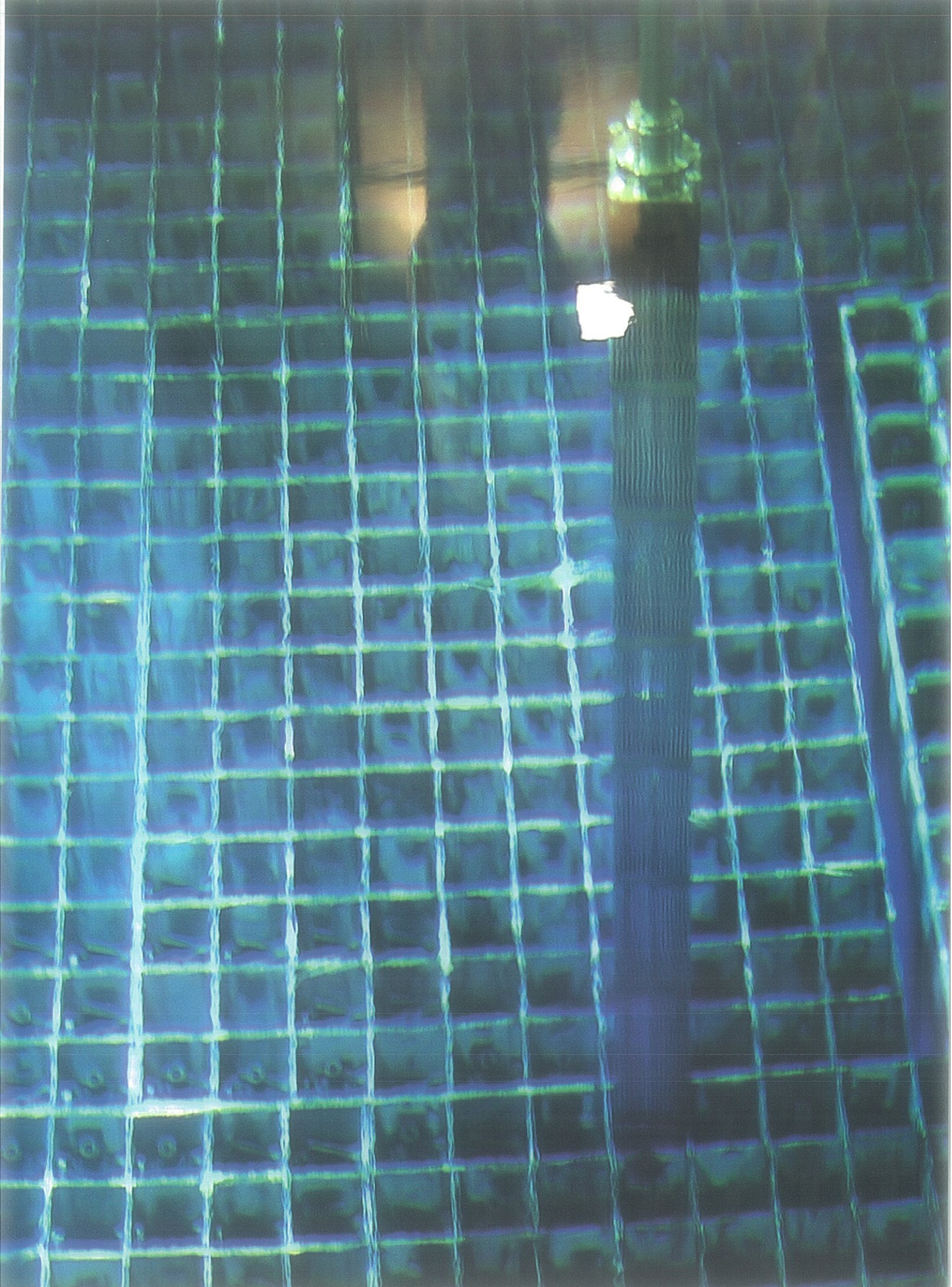




Combustible Nuclear

LA GESTIÓN DE COMBUSTIBLE

El objetivo de la Asociación Almaraz-Trillo es asegurar la disponibilidad, seguridad, fiabilidad, economía y optimización de los diseños de las recargas de combustible realizando un control efectivo de su suministrador. En este contexto, se presentan, a continuación, algunos aspectos de optimización de las recargas y análisis de transitorios y accidentes en Central Nuclear de Almaraz.

OBJETIVOS Y PRÁCTICAS DE GESTIÓN

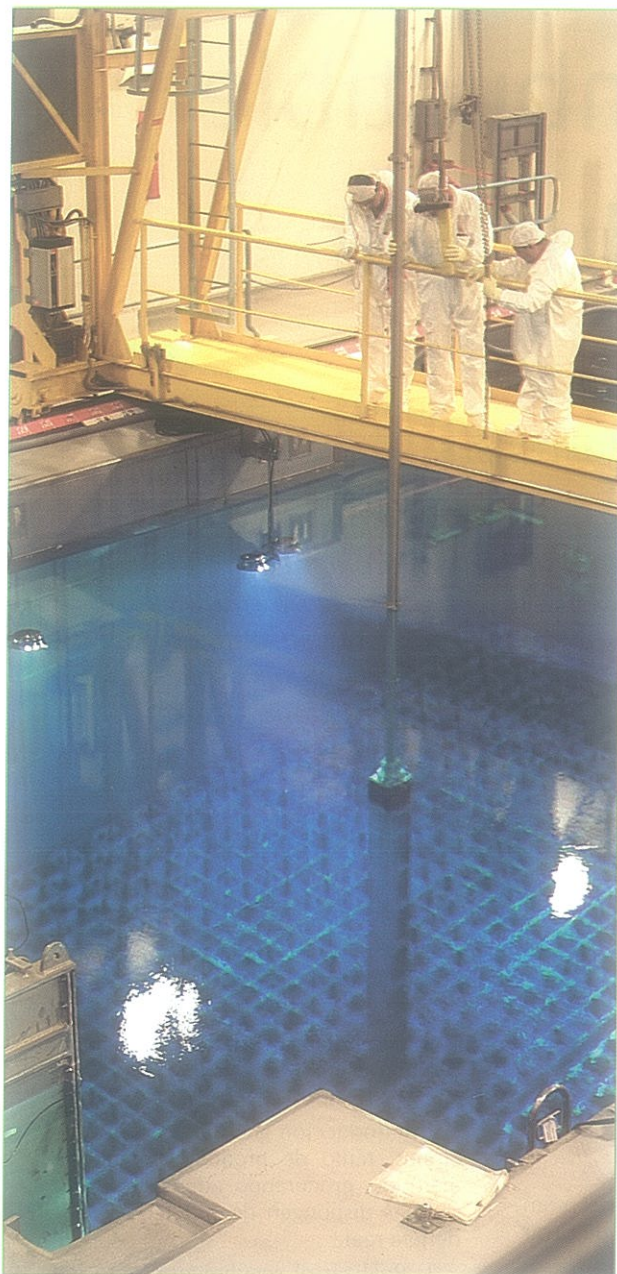
Se relacionan a continuación los objetivos y prácticas de gestión del combustible en Almaraz-Trillo.

• Objetivos

1. Asegurar el suministro del combustible y servicios asociados de recargas de tal forma que, cumpliendo todos los requisitos de seguridad, las centrales puedan operar en los ciclos y con las flexibilidades requeridas.
2. Conseguir y mantener una fiabilidad alta del combustible sin que se impongan restricciones innecesarias a la operación de la central, evitando la liberación de actividad al refrigerante y el consiguiente aumento de dosis.
3. Reducir los costes de generación mediante el empleo óptimo del combustible en las condiciones de operación fijadas.
4. Asegurar que el combustible mantiene una integridad suficiente para su manejo y tratamiento seguro tras su descarga definitiva del reactor, reduciendo, dentro de lo posible, el volumen de residuos generados.

• Prácticas

1. Evaluación de los cambios de diseño mecánico y supervisión de fabricación de los elementos combustibles de cada recarga.
2. Introducción gradual de modificaciones, tanto de productos como de métodos, procurando además que las mismas dispongan de suficiente experiencia real.
3. Realizar el seguimiento tanto del ciclo como de la operación del combustible, que permita confirmar el comportamiento esperado y realimentar a los diseños futuros.
4. Realizar el seguimiento de la experiencia externa y tomar las acciones necesarias, para mejorar tanto los diseños como las prácticas que se consideran afectadas por las lecciones aprendidas de dicha experiencia.
5. Optimización conjunta con los suministradores del diseño de ciclos y evaluación independiente por Almaraz-Trillo, para asegurar tanto el mejor uso del combustible como la calidad del diseño.
6. Mantenimiento de modelos de planta que permitan evaluar los efectos en la dinámica de la misma, de cada



mado medio de barra de 60 Mwd/KgU.

La AIE Almaraz-Trillo realiza el diseño del núcleo en paralelo y en estrecho contacto con ENUSA, empleando herramientas de diseño puestas a disposición y con el apoyo de Iberdrola. Se está considerando la posibilidad de emplear también las herramientas de diseño de ENUSA.

Los diseños actuales, considerando el mini aumento de potencia previsto, son de 64 elementos del 4.45% y bajas fugas totales, utilizándose venenos consumibles integrados de gadolinio del 2 y 8 % de enriquecimiento en dicho veneno neutrónico.

Conjuntamente con ENUSA se ha iniciado un proceso de mejora del diseño, que permita mayor flexibilidad y mejor conocimiento de márgenes para optimización de los ciclos futuros.

Se pretende comenzar a corto plazo diseños de ciclos de equilibrio y transición, reduciendo el número de elementos por recarga y aumentando el enriquecimiento para operar ciclos de 520 días a plena potencia (DPP) con dos semanas de alargamiento, y en las condiciones de miniaumento de potencia previstas para otoño de 2003.

En este proceso se reevaluarán entre otros temas:

- Ventanas de quemado y de operación.
- Utilización de nuevas metodologías de diseño
- Además del diseño actual, que pasaría a ser un diseño preliminar, realizar un diseño final durante la parada para recarga.
- Utilización de mantos axiales.
- Aumento de potencia y ciclos más largos.

ANÁLISIS DE DINÁMICA DE PLANTA

Como complemento de la evaluación del diseño de las recargas se ha desarrollado a lo largo de varios años

el modelo de planta basado en Relap5.

El modelo desarrollado se emplea de forma habitual en las siguientes tareas:

- Evaluación de seguridad de la recarga.
- Evaluación de pruebas y transitorios operacionales.
- Análisis de maniobras del Manual de Operación.
- Análisis de modificaciones de diseño.
- Control de los análisis de accidentes realizados para licencia.

Estas tareas presentan un valor añadido alto y complementario a las realizadas por los suministradores para diseño y licencia, ya que se mantiene un modelo propio actualizado.

El desarrollo, mantenimiento y uso de este modelo, garantiza un buen conocimiento de la dinámica de la planta en transitorios operacionales y accidentes, y por tanto, contribuye a la operación segura de la misma.

Este modelo se emplean también en aplicaciones de tipo APS, desarrollo del simulador de alcance total, así como para revisiones periódicas de los análisis de accidentes con capacidad de aportar al suministrador el modelo actualizado de planta.

En la figura 1 adjunta, se incluye el diagrama de nodalización del primario para Almaraz. El alcance del modelo incluye sistemas necesarios para simular instrucciones de los manuales de operación, y con capacidad para evaluar el impacto de modificaciones de diseño en los mismos.

Así mismo, se ha complementado el modelo hacia aplicaciones de formación con el desarrollo de interfases gráficas interactivas basadas en el NPA de INEL. En la figura 2 se incluye la máscara del primario para Almaraz.

En el futuro, además de continuar completando los modelos de ambas centrales, se pretende integrarlos con otros códigos que amplíen la fenomenología analizable (p.e. efectos 3D y acoplamiento neutrónico-termohidráulico).

CONCLUSIÓN

Dentro de la gestión del combustible en la AIE Almaraz-Trillo, se tratan de manera integrada los aspectos de diseño mecánico, neutrónico y termohidráulico de las recargas, con prioridad a los aspectos de seguridad y fiabilidad de las mismas.

En el área mecánica, se hace un

nuevo núcleo y de otras modificaciones de diseño o de operación.

7. Evitar en lo posible la carga de combustible con fugas al comienzo de cada nuevo ciclo.

8. Participación en programas de desarrollo con el objetivo de mejorar los diseños a largo plazo, que permitan un uso óptimo del combustible sin afectar a los márgenes de seguridad.

DISEÑO DE RECARGAS

El diseño de recargas en Almaraz es realizado por ENUSA con metodología básica de Westinghouse, utilizando los criterios de diseño típicos de estos reactores con un límite máximo de que-

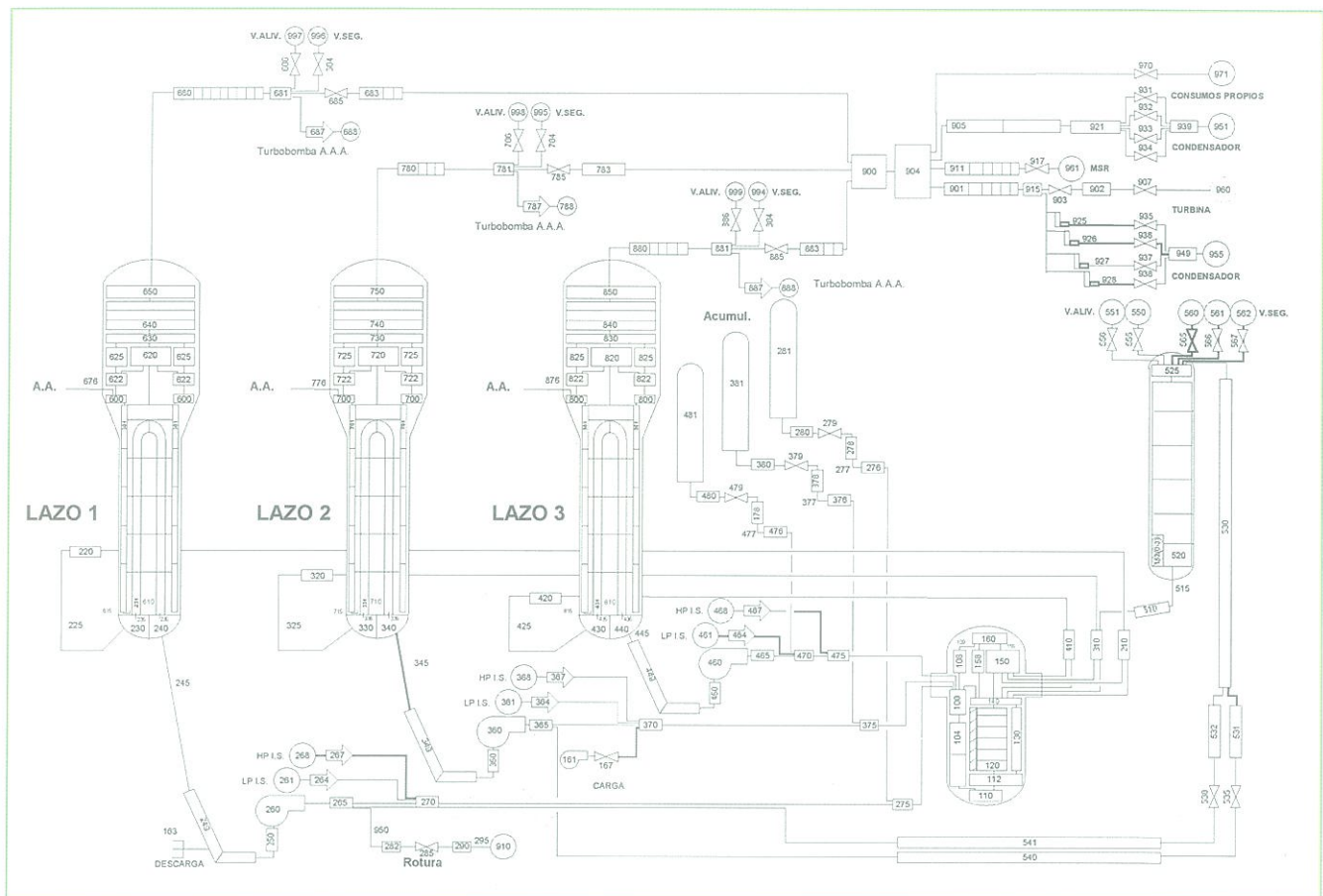
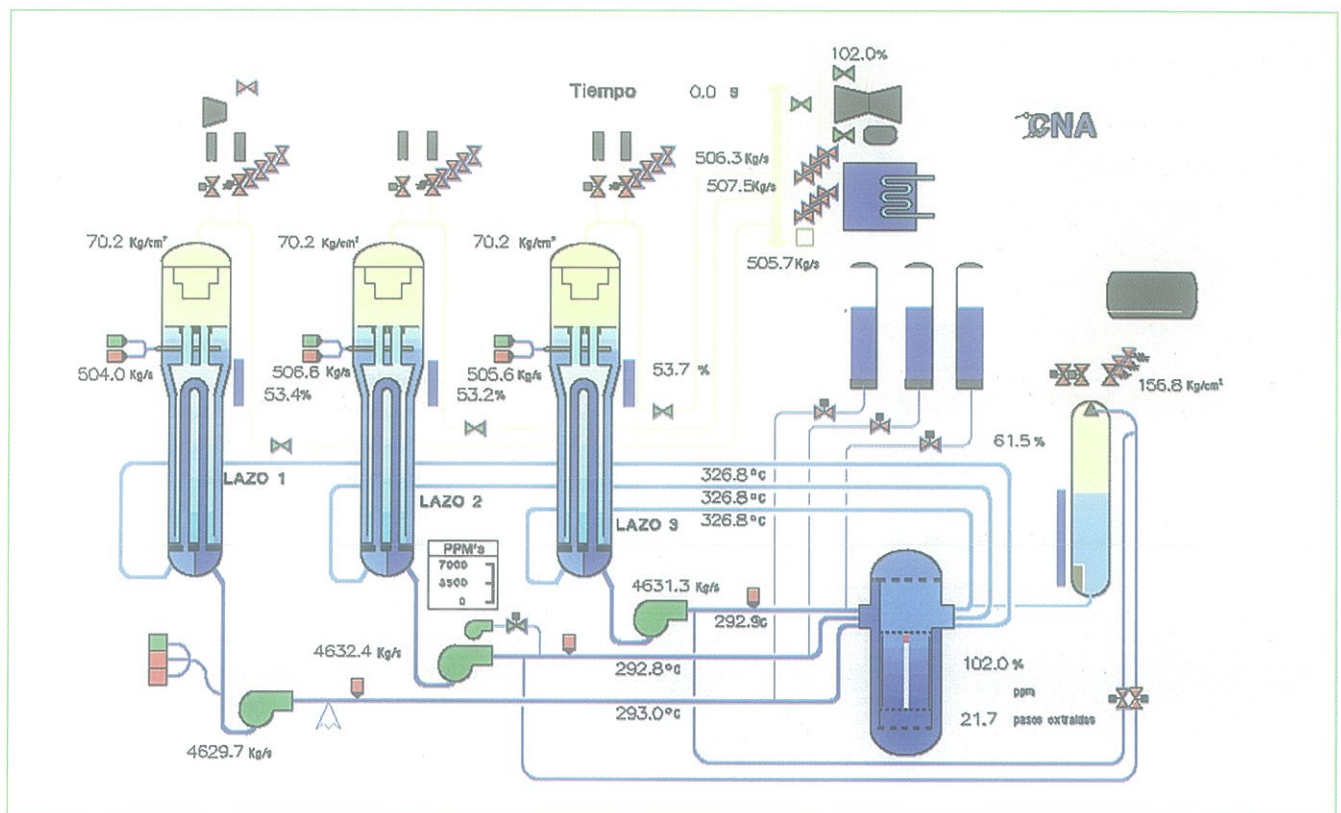


Figura 1. Nodalización de CN Almaraz para Relap5/Mod.3.2-NPA.

Figura 2. Máscara NPA para CN Almaraz.





Grúa de recarga de combustible.

seguimiento detallado de los cambios de diseño y de la supervisión de la fabricación de los elementos que componen cada recarga.

En el área neutrónica o de diseño de recarga, se trabaja en paralelo con el suministrador para asegurar unos diseños que, cumpliendo los requisitos de operación, resulten óptimos tanto técnica como económicamente.

En el área termohidráulica, se asegura que las modificaciones de cada núcleo nuevo, son aceptables desde el punto de vista de la dinámica de la planta, y se presta apoyo a otras áreas.

Es necesario recalcar que tanto la integración del trabajo de estas tres áreas como la colaboración con los suministradores es imprescindible para conseguir los objetivos propuestos.

Así mismo, la participación en grupos de operadores, orientados al intercambio de experiencia de diseño y operación del núcleo y combustible, y en algunos programas de desarrollo es fundamental para una adecuada gestión.