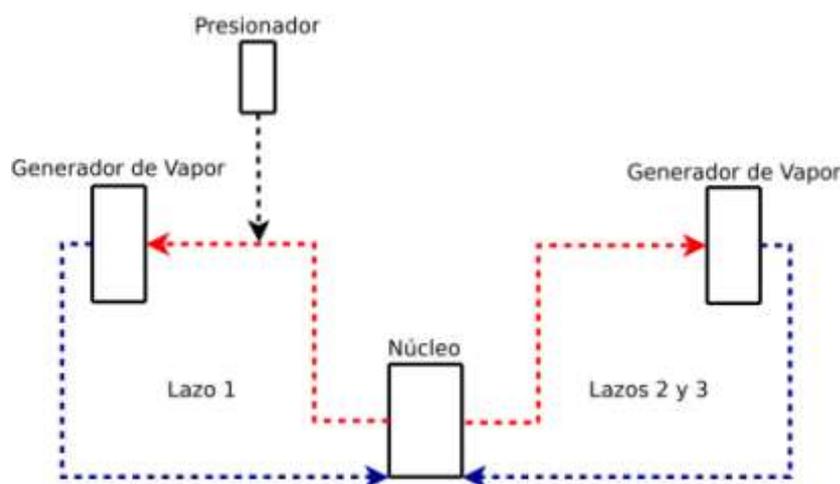


## **RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE TOPOLOGÍAS DE BLOQUES CON REALIMENTACIONES ANIDADAS SCAIS PARA CENTRALES NUCLEARES LWR TIPO PWR.**

### **Descripción del problema:**

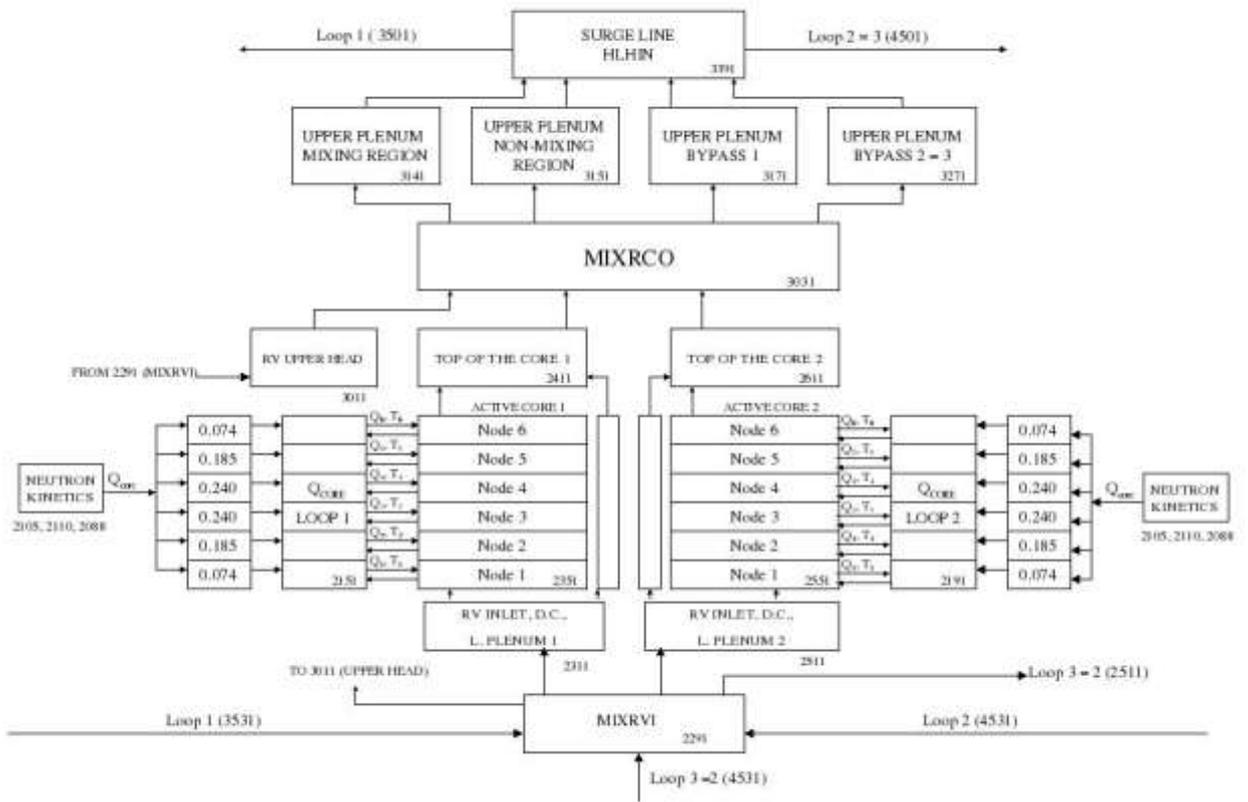
Gran parte de las centrales nucleares españolas están basadas en diseños LWR (Light Water Reactor) tipo PWR (Pressurized Water Reactor). Con el fin de testear la validez y la consistencia de las hipótesis sobre las que se basan los licenciamientos para esta clase de centrales nucleares, el CSN (Consejo de Seguridad Nuclear) en colaboración con Indizen Technologies, ha desarrollado un sistema de códigos de simulación para un análisis integrado de seguridad en centrales nucleares llamado SCAIS (System of Codes for Integrated Safety Assessment).

La codificación en SCAIS de los elementos que componen una central nuclear viene dada en forma de topología, cuya resolución numérica se lleva a cabo con modelos propios del CSN. Esta topología, por diseño, está formada por una serie de bloques que pueden estar acoplados entre sí. Este acoplamiento se traduce en una complicación adicional a la hora de resolver numéricamente un determinado sistema. Este es el caso del sistema de refrigeración primario, cuya estructura simplificada se puede apreciar en la siguiente figura:

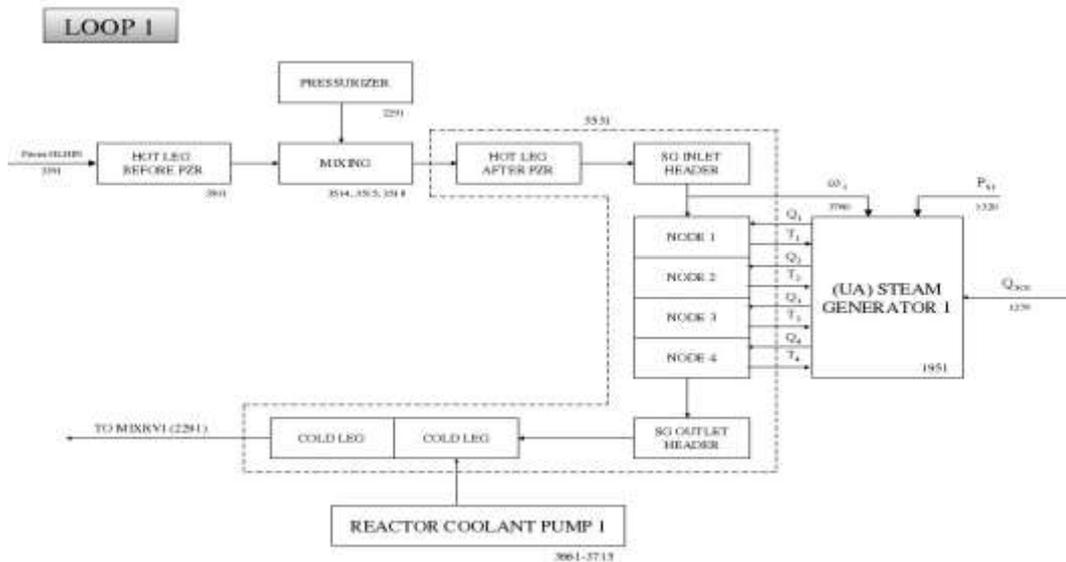


Básicamente, el agua llega al núcleo por las ramas frías (en azul) y regresa a los generadores de vapor (encargados de transformar la energía térmica generada en el núcleo a energía cinética que mueve las turbinas) por las ramas calientes (en rojo). Cada uno de los elementos que se pueden ver en la figura anterior (núcleo, generadores de vapor y presionador) se corresponden con la composición de una serie de bloques:

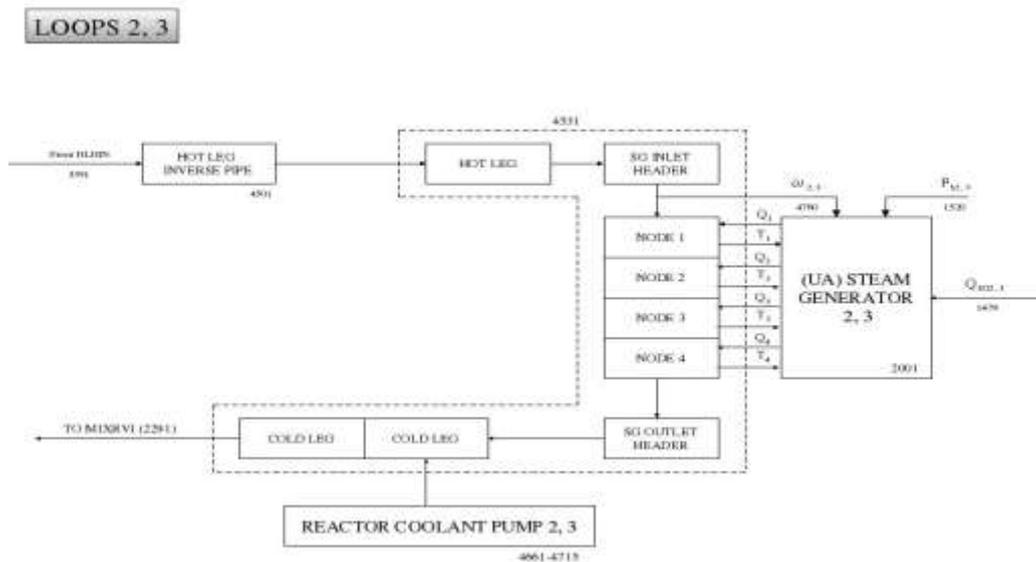
# Nucleo



# Generador de vapor, lazo 1.



## Generador de vapor, lazos 2 y 3.



### **Objetivos demandados por la empresa:**

Hasta ahora, la resolución numérica de esta clase de problemas se realiza mediante algoritmos de punto fijo que, normalmente, son ineficientes desde el punto de vista de tiempos de cálculo además de presentar problemas de convergencia en los casos de interés (son muy sensibles al orden de resolución de los bloques). El objetivo es el estudio de algoritmos alternativos, con el fin de incorporar al código SCAIS un algoritmo robusto que nos permita resolver esta clase de problemas. Para ello se ha de tener en cuenta que la resolución numérica de cada uno de los bloques se debe considerar como una caja negra, por lo tanto, no tendremos control sobre la función que los resuelve. Otro de los aspectos que se han de tener en cuenta es la sensibilidad de los resultados dependiendo del bloque de partida, es por ello que se deben emplear algoritmos que resuelvan el problema de forma conjunta evitando la resolución de cada uno de los bloques de realimentación por separado.

### **Descripción de los métodos matemáticos, estadísticos y/o computacionales que previsiblemente estarán involucrados:**

Para la resolución numérica las topologías de bloques anidados posiblemente sea necesario utilizar algoritmos que no usen derivadas (Nonlinear Simplex Method) o, en el caso en el que no se obtengan buenos resultados con esta clase de métodos, intentar emplear técnicas de Derivación Automática para obtener las derivadas.