

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº	AÑO
1	1982

VERIFICACION DE PARAMETROS DE DISEÑO DE BARRAS COMBUSTIBLES CANDU
PARA ENSAYOS DE IRRADIACION

G. COROLI - J.A. CASARIO - N. LEMA

C.N.E.A - Gerencia de Desarrollo - Departamento Combustibles Nucleares

El Proyecto TECCA está desarrollando la tecnología de los combustibles tipo CANDU para el suministro a la Central Nuclear en Embalse.

En la presente etapa de desarrollo se planean irradiar nueve barras combustibles (serie BA001/012) en un dispositivo de irradiación a insertar en un circuito del reactor NRU de Chalk River Nuclear Laboratory, Canadá., con el objetivo de verificar la performance durante irradiación de barras combustibles diseñadas y fabricadas en C.N.E.A.

Se realizó la simulación del comportamiento en irradiación de estas barras combustibles, con el objeto de comprobar los parámetros adoptados en el diseño de detalle, desde el punto de vista termomecánico y según especificaciones básicas del combustible.

Esta simulación fue realizada por computación con códigos disponibles en C.N.E.A., los cuales están confrontados con experiencias de irradiación, por lo cual verifican, con razonable aproximación, el comportamiento real de las barras combustibles CANDU.

Las barras combustibles serán llenadas con pastillas de UO₂ sinterizadas, enriquecidas en U²³⁵ al 1,25% en peso, requerimiento del reactor para hacer posible alcanzar las potencias deseadas.

La vaina es de Zry-4, de 0,42 mm de espesor, con recubrimiento interno de grafito.

La presión del refrigerante es de 10,65 MPa y la temperatura del mismo, de 553 K.

El ciclo de irradiación programado de las barras combustibles se muestra en la Figura 1.

Esta serie de barras serán irradiadas en estado estacionario, sin prever rampas de potencia realizadas ex-profeso.

Para efectuar el análisis, los parámetros de diseño fueron variados dentro del rango de tolerancias. Los casos básicos estudiados son los que se muestran en la Figura 2.

De los cálculos efectuados se concluye que:

- La temperatura central máxima de la pastilla combustible se mantiene, con un amplio margen, por debajo de la temperatura de fusión del UO₂ (3100 K). Ver Figura 3.

- b) La presión interna de la barra al final de la irradiación, para todos los casos, se mantuvo muy por debajo de la presión del refrigerante.
- c) Las deformaciones circunferenciales plásticas de la vaina, en la zona de la altura media (deformación uniforme), dejan un margen suficiente para la deformación local (no uniforme) de la vaina, en la zona de la interfase pastilla-pastilla.
- d) Las temperaturas de la vaina no alcanzan, a lo largo de la irradiación, las temperaturas máximas corrientemente admitidas por el diseño, en condiciones normales de operación (aproximadamente 620 K).
- e) El diseño de la concavidad de la pastilla, en todos los casos, es capaz de absorber el flujo plástico del UO₂, en la zona central de alta temperatura.
- f) La temperatura máxima en el hombro es menor que la temperatura en que se reduce la capacidad portante del UO₂.
- g) El ancho de hombro adoptado para minimizar la interacción circunferencial pastilla-vaina genera deformaciones axiales, dentro de las admitidas en el diseño.
- h) La deformación axial de la vaina producida por arrastre lateral de la pastilla, para el caso más desfavorable, juego diametral mínimo y máximo ancho de hombro, muestra una deformación permanente despreciable, ya sea considerando que la columna combustible arrastre la vaina desde potencia cero o desde el momento en que la presión de contacto es suficiente como para impedir el desplazamiento relativo.
- i) La elongación axial de la vaina, considerando que la columna féril se expande libremente (sin rozamiento con la vaina), es despreciable. En el caso más desfavorable - mínimo radio de concavidad y de huelgo axial - la deformación total sería inferior a la deformación total del Zircaloy correspondiente al límite de fluencia a la temperatura de servicio.

En consecuencia, con el presente trabajo se verificó que las barras combustibles cumplen las condiciones exigidas en el diseño, para condiciones normales de operación.

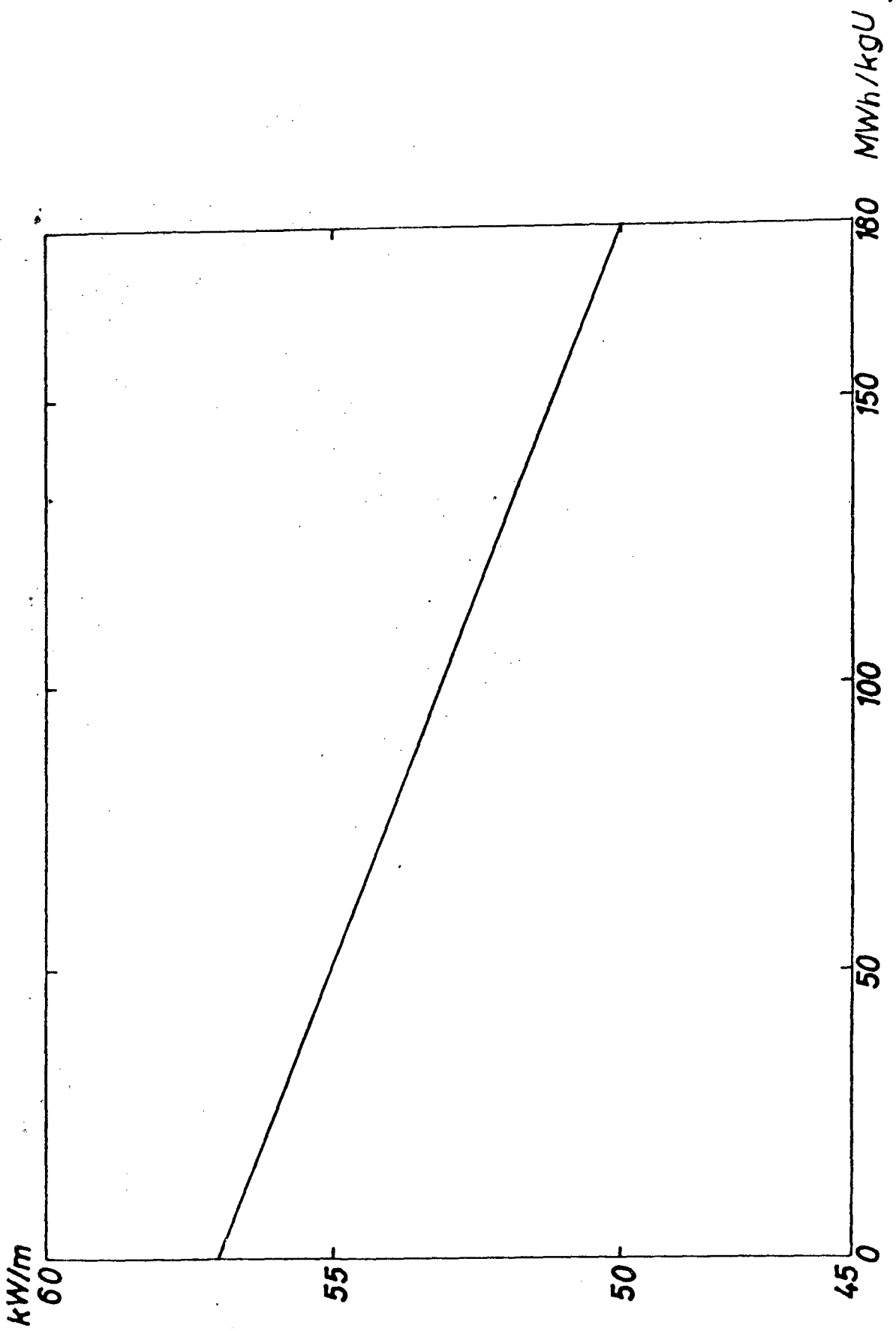


FIG. 1: HISTORIA DE POTENCIA DE LAS BARRAS COMBUSTIBLES

Casos EstudiadosEfecto Estudiado

Nominal

- Caso de referencia

Juego diametral máximo

- Máxima temperatura en pastilla

Juego diametral mínimo

- Máxima deformación tangencial permanente en la vaina
- Máxima deformación axial

Volumen libre de fabricación máximo

- Presión interna mínima

Volumen libre de fabricación mínimo

- Presión interna máxima
- Efectividad del volumen de la concavidad

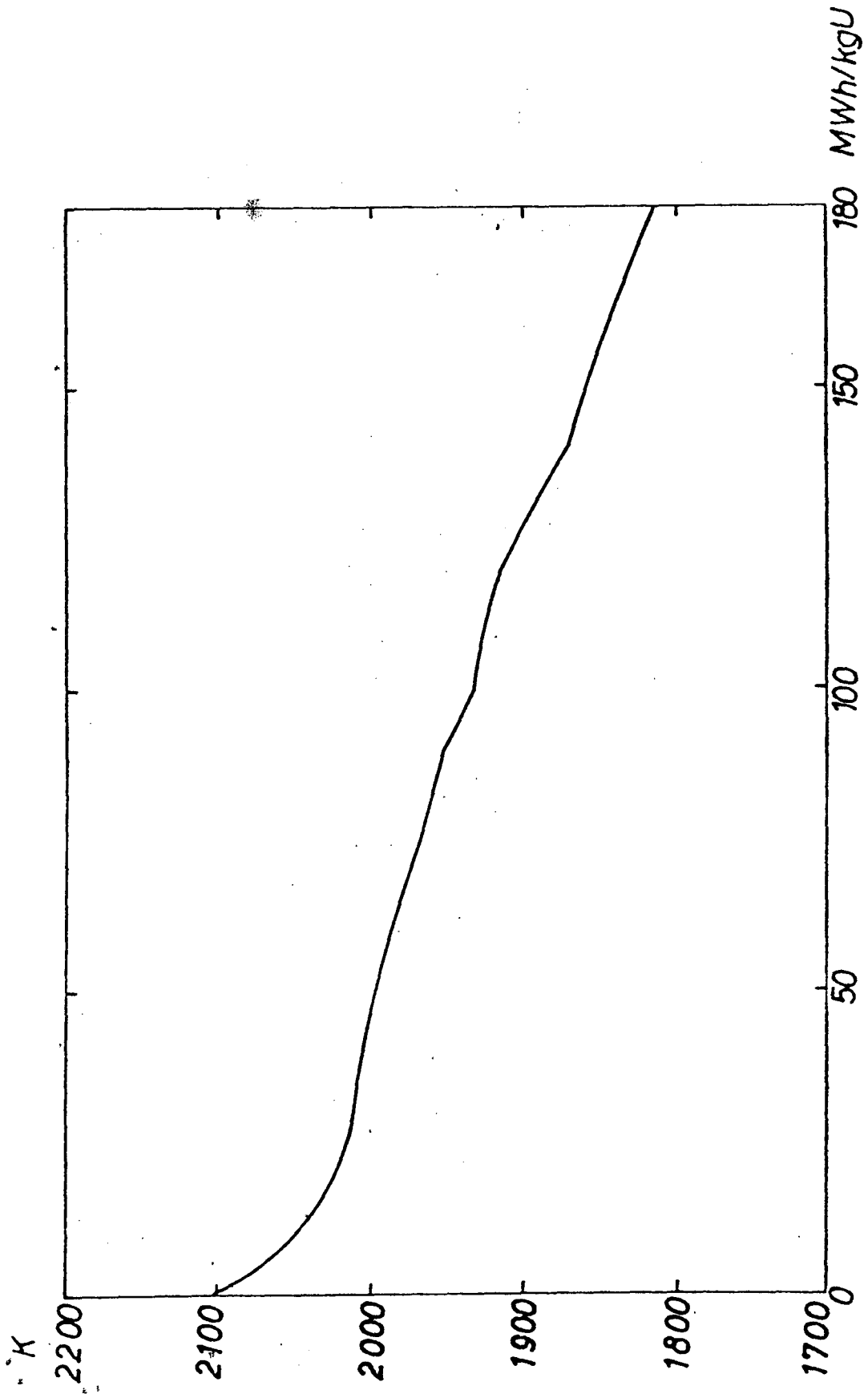


FIG. 3: VARIACION DE LA TEMPERATURA CENTRAL DE LA PASTILLA DE UO_2 CON EL QUEENADO PARA EL CASO NOMINAL. (T).