



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIA E INGENIERÍA  
DEL TERRENO Y DE LOS MATERIALES

Teléfono 942 20 18 20

Avenida de los Castros, s/n. - 39005 SANTANDER (España)



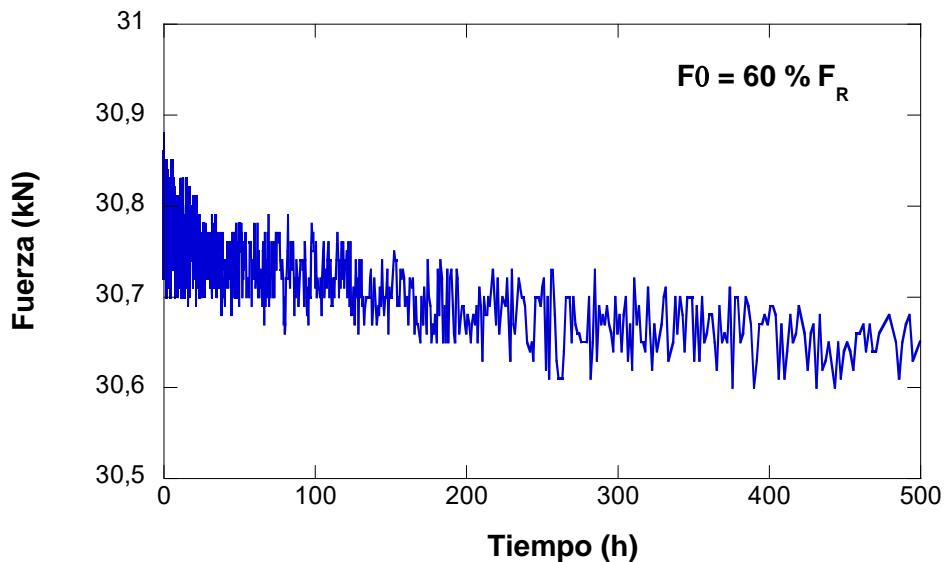
DIVISIÓN DE CIENCIA E INGENIERÍA  
DE LOS MATERIALES  
E. T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Teléfono 942 20 18 19 • Fax 942 20 18 18

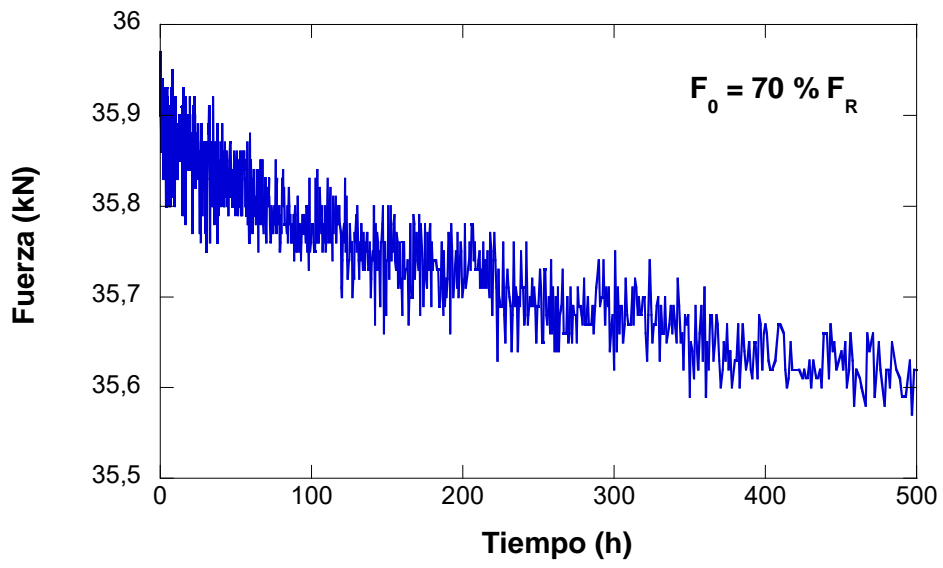
## CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

### Tema 5: CARACTERIZACIÓN FRENTE A ESFUERZOS CON BAJA VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN

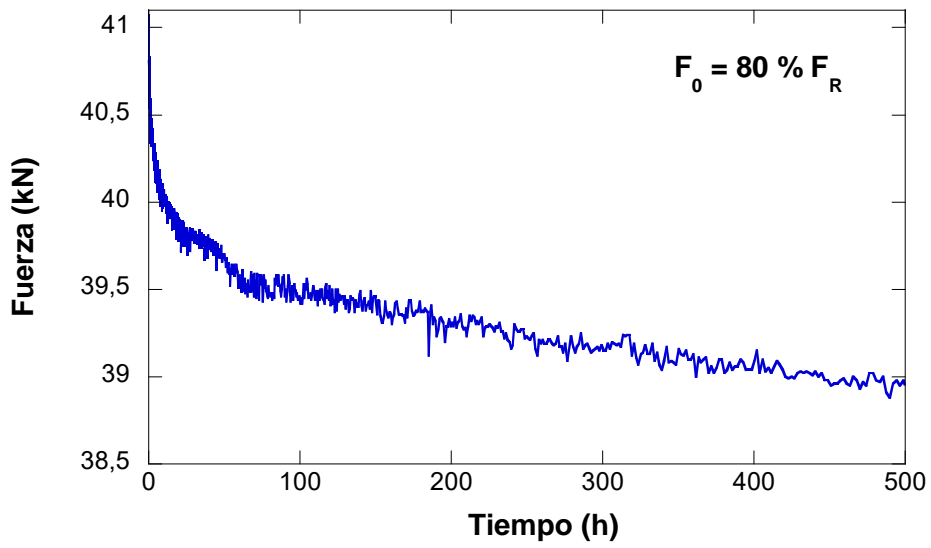
1. Determinar la relajación a 1000 horas para diferentes estados tensionales a partir de los datos obtenidos en ensayos previos realizados solamente hasta 500 horas. Primero se determinarán las curvas de relajación ( $R(\%)$ - $t$ ) al 60, 70 y 80% de las  $F_R$  de un alambre de 6 mm de pretensar hormigón con una carga de rotura de 51.3 kN. Posteriormente se ajustará el comportamiento en relajación por medio de la expresión  $\log R = A \cdot \log(t) + B$  y a partir de la misma se realizará una extrapolación de la relajación hasta las 1000 horas. Por último se completarán los diagramas de relajación añadiendo estos puntos calculados.



**Figura 1** Comportamiento en relajación para una carga del 60% de  $F_R$

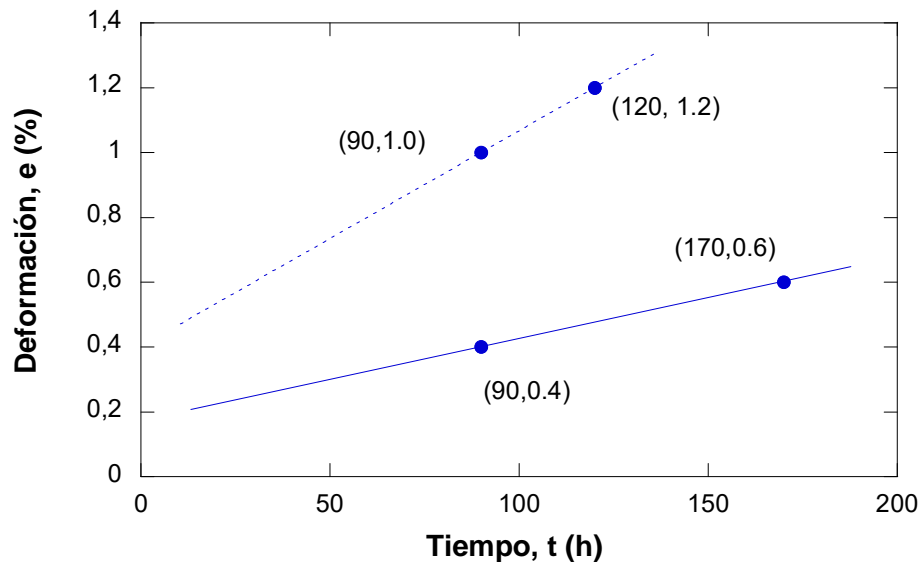


**Figura 2** Comportamiento en relajación para una carga del 70% de  $F_R$



**Figura 3** Comportamiento en relajación para una carga del 80% de  $F_R$

2. Las curvas de fluencia experimentales de una aleación de aluminio a una temperatura constante de 200 °C para dos valores de tensión, 80 y 90 MPa, pueden apreciarse en la siguiente figura



**Figura 1** Curvas de fluencia para una aleación de aluminio

Admitiendo que este material responde a una ley de fluencia del tipo:

$$\dot{\varepsilon} = C \sigma^n e^{-Q/RT}$$

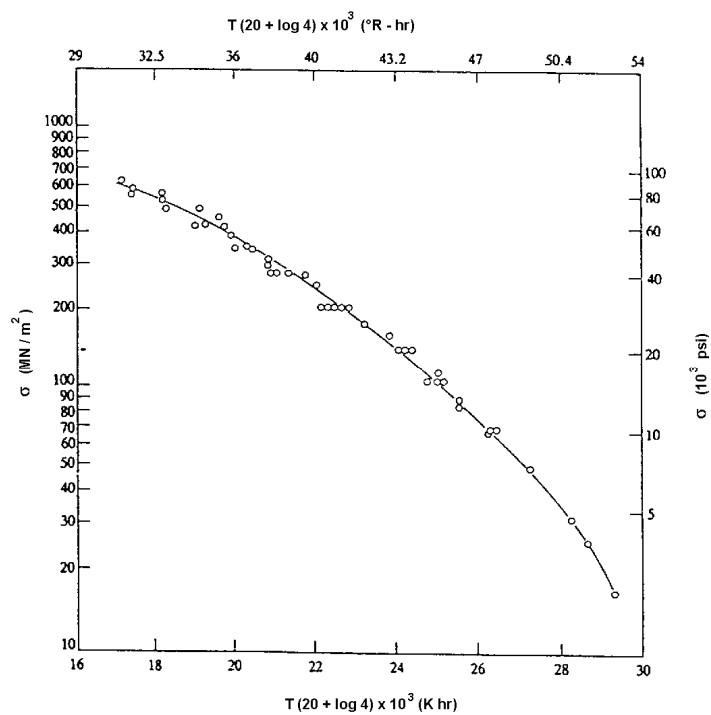
donde Q, energía de activación, vale, para este material, 50000 cal/mol, responder a las siguientes preguntas:

- Obtener el comportamiento en fluencia a 175 °C para cada una de las tensiones ensayadas.
- Idem, para una temperatura de 225°C.
- Representación gráfica ( $\varepsilon, t$ ) de los resultados anteriores, admitiendo que los valores de deformación inicial dependen exclusivamente del estado tensional.

3. Con la ayuda del diagrama adjunto estimar la tensión de servicio admisible para un elemento estructural fabricado de una aleación S590 a 1100°C, si el tiempo de vida de la estructura ha de ser al menos 10 h.

Se quiere fijar la tensión de trabajo en 500 MPa y que la rotura del elemento no se produzca antes de transcurridas  $10^4$  horas. Determinar la temperatura máxima admisible en servicio.

Calcular el tiempo de vida si la tensión aplicada fuera de 250 MPa y la temperatura de 870°C.



4. El tiempo de vida de los álabes de turbina fabricadas en material Nimonic 90 fue obtenido ensayando los mismos bajo diferentes condiciones de temperatura y tensión como se muestra en la Tabla

$\sigma$ (MPa)	$T$ (°C)	$t_r$ (h)
<u>180</u>	<u>750</u>	<u>3000</u>
<u>180</u>	<u>800</u>	<u>500</u>
<u>300</u>	<u>700</u>	<u>5235</u>
<u>350</u>	<u>650</u>	<u>23820</u>

Obtener la curva maestra de Larson-Miller,  $\sigma = f(P_{LM}) = f[T \cdot (C + \log t_r)]$ , de este material. Para ello debe obtenerse el valor de C que define la curva maestra como una única función, utilizando T en K y  $t_R$  en h.

Determinar el tiempo de vida esperado para un álabe sometido a una tensión de 250 MPa y una temperatura de 750 °C.

5. Se realiza un ensayo de relajación al 80 % de la carga de rotura a 1000 h y a 20 °C de un alambre de 6 mm de diámetro de pretensar hormigón.

La fuerza medida para 500 h es de 38,95 kN.

Al finalizar el ensayo no se registra el valor de fuerza para 1000 horas y se desactiva el sistema de control de la temperatura de forma que la temperatura en la sala aumenta hasta los 30 °C. Con la nueva temperatura se registra que el valor de fuerza al finalizar el ensayo es de 37,87 kN.

Determinar la curva de la evolución de la fuerza a 20 °C. (para 0, 120, 250, 500 y 1000 horas)

El comportamiento del material en relajación sigue una ley del tipo  $\log R = A \cdot \log(t) + B$ . Para la determinación de las constantes A y B no se puede utilizar el punto de origen del ensayo ya que es una situación transitoria y para el ajuste es conveniente utilizar condiciones más estacionarias.

Datos:

- Módulo de elasticidad: 210 GPa
- Tensión de rotura: 1820 MPa
- Para el acero el coeficiente de dilatación térmica vale  $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Deformación debida a una dilatación térmica:  $\varepsilon = \Delta T \cdot \alpha$

