

2. Usted como ingeniero de procesos se encuentra asignado a la unidad recuperadora de azufre (figura 1) de una refinería. En el transcurso del año han ocurrido dos eventos que ocasionaron la parada de la planta para el mantenimiento y refacción de equipos. El primer evento consistió en la ruptura y fuga de agua y gases del último condensador y fue causado por un error en el cálculo de la resistencia tensil del material. El segundo evento fue causado por un incremento súbito de la temperatura ($T = 1000\text{ C}$) de la chimenea del incinerador provocando el colapso de la estructura de la chimenea por disminución de la resistencia del metal del cual estaba construida. En la reunión de parada y en el comité de investigación se debe decidir el material del cual tienen que estar contruidos ambos equipos para que no ocurran de nuevo las fallas. Usted es el ingeniero que debe recomendar la selección de los materiales para la construcción de los nuevos equipos a partir de los datos de laboratorio obtenidos de dos materiales: un acero y una aleación Fe-Ni. Los equipos deben ser diseñados para que resistan al menos por un periodo de 3 años el cual es el mínimo de tiempo programado para las paradas de planta. Los datos obtenidos de los posibles materiales que se pueden seleccionar (un acero y una aleación Fe-Ni) se presentan en el reporte anexo.

a) Determine el material del cual debe ser construido el último condensador (1 pto). Calcule las propiedades mecánicas que deben ser utilizadas para justificar su selección (7 ptos).

b) Determine el material del cual debe ser construida la chimenea (1 pto). Calcule las propiedades mecánicas que deben ser utilizadas para justificar su selección (4 ptos).

Resolución. En ambos casos se sabe que la propiedad mecánica importante para recipientes a presión y chimeneas es la **resistencia tensil**. Estos equipos no están sometidos a esfuerzos cíclicos de fatiga (como el de las alas de un avión o un amortiguador) ni a esfuerzos instantáneos de impacto (como el de un martillo). Por esta razón la resolución consiste en calcular la resistencia tensil tanto para el material 1 como el material 2 (**y justificar esta selección**). Luego comparar ambas resistencias y el material que posea el valor más alto es el seleccionado.

R.a.) Se calcula la resistencia tensil del acero con la curva esfuerzo deformación, siendo esta de 62000 psi.

Se calcula la resistencia tensil de la aleación, a través de la dureza Brinell y la ecuación que las relaciona. Siendo $HB=281,3$ y la resistencia tensil de 140650 psi.

En este caso se selecciona la aleación Fe-Ni debido a su más alta resistencia tensil.

R.b.) En este caso como el sistema opera a **1000 C** se calcula la resistencia de la aleación Fe-Ni a esta temperatura y con el tiempo de tres años, siendo esta resistencia de 1600 psi. Como se tienen datos de resistencia para ambos metales a **temperatura ambiente** y la resistencia de la aleación Fe-Ni es mucho mayor, se sabe que a 1000 C la aleación F-Ni también tendrá resistencia mayor.

Como la aleación Fe-Ni puede resistir altas presiones (1600 psi = 109 atm) se selecciona esta aleación para la construcción de la chimenea.

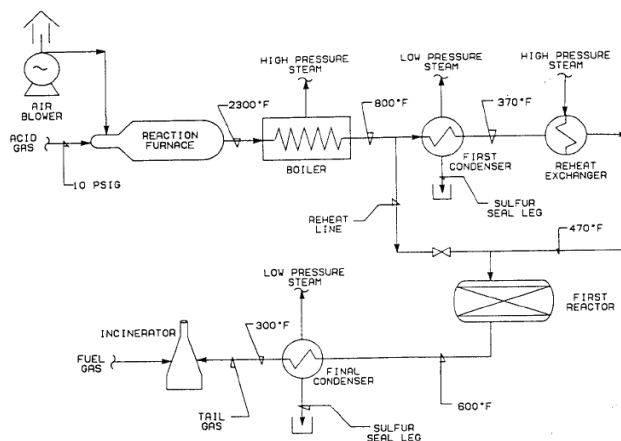


Figura 1. Diagrama de flujo de la planta recuperadora de azufre (claus)

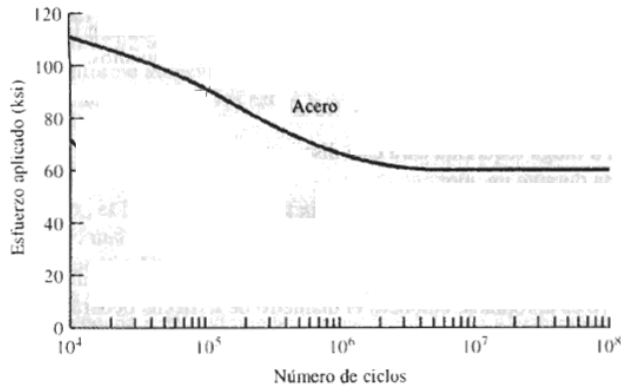
Metal 1: Acero al carbono
Prueba 1

Carga (lb)	Longitud (in.)
0	2.00000
3,000	2.00167
6,000	2.00333
7,500	2.00417
9,000	2.0090
10,500	2.040
12,000	2.26
12,400	2.50
11,400	3.02

Máxima carga Fractura

Probeta de 0,505 pulg de diámetro
Longitud inicial = 2,0 pulg

Prueba 3



Probeta de 6 pulg de longitud y 0,25 pulg de diám.

Ecuación 1: Esfuerzo aplicado $\sigma = 10.18LF/d^3$

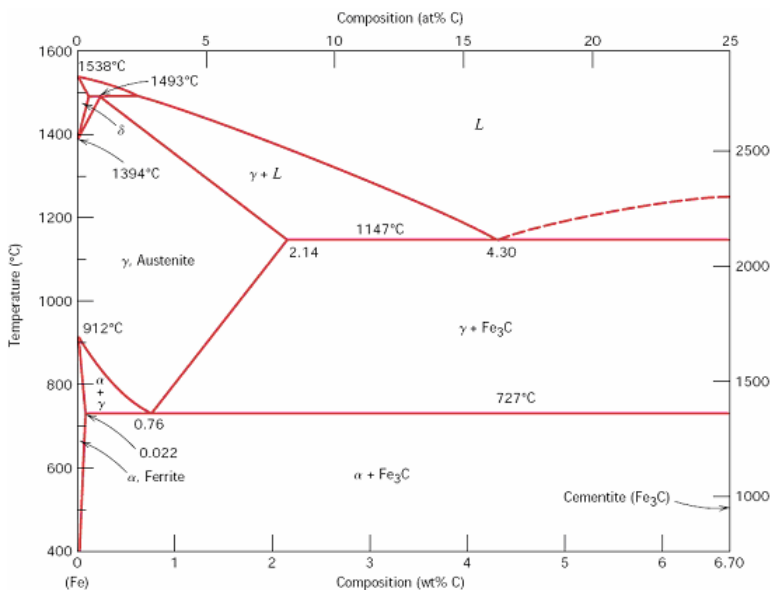
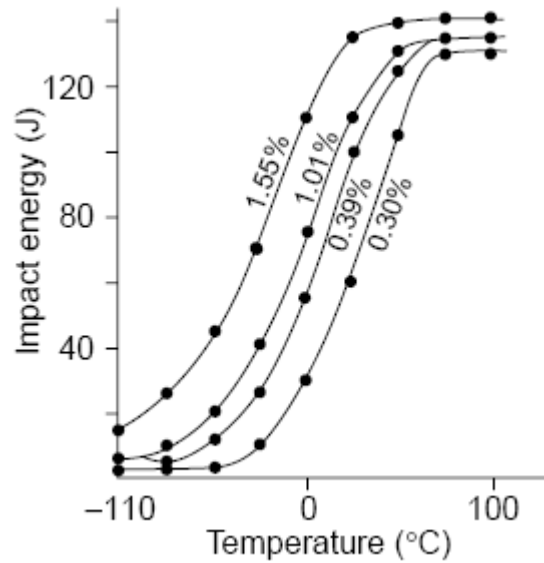


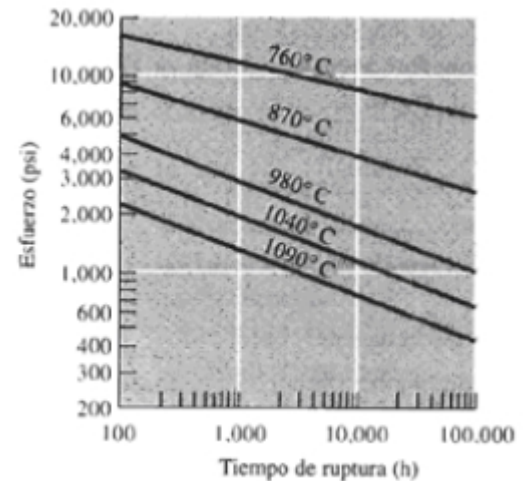
Diagrama de Fases Fe-C

Prueba 2 Energía de Impacto vs. T para un acero al carbono con Mn



Metal 2: Aleación Fe-Ni

Prueba 1.



Prueba 2. Indentador de 10 mm de diámetro y una carga de 500 kg produce una indentación de 1,5 mm

Ecuación 2: Dureza Brinell, F [=] kg, D [=] mm

$$HB = \frac{F}{(\pi/2)D(D - \sqrt{D^2 - D_i^2})}$$

Resis. tensil (psi) = 500 HB