

# **ANÁLISIS DE LA MECÁNICA DE FRACTURA MEDIANTE ENSAYOS DE FATIGA PARA MUESTRAS DE ACEROS ESTRUCTURALES ASTM A-36 Y GRADO MAQUINARIA AISI 1045**

**Autores:**

**Ing. Juan Pablo Carrión E.**

**Ing. Edison Patricio Romero M.**

El estudio y aplicación de la Mecánica de Fractura es de gran importancia debido a la responsabilidad del Ingeniero Mecánico para anticipar y planificar las posibles fallas y si estas ocurren determinar sus causas y tomar medidas preventivas adecuadas para futuros incidentes.

## **MECÁNICA DE FRACTURA**

La fractura de un material se puede producir debido a dos tipos de cargas ya sean estáticas o dinámicas. En la carga estática el elemento se rompe súbitamente cuando la fuerza aplicada supera la resistencia a la rotura del material, mientras que en la carga dinámica el elemento se rompe cuando la tenacidad a la fractura  $K_{IC}$  (propiedad del material, determinada mediante fatiga) supera el factor de intensidad de esfuerzo  $K_I$ .

Las típicas clases de fractura son: dúctil, frágil, por fatiga, por Creep y debido al medio ambiente.

## **TENACIDAD A LA FRACTURA**

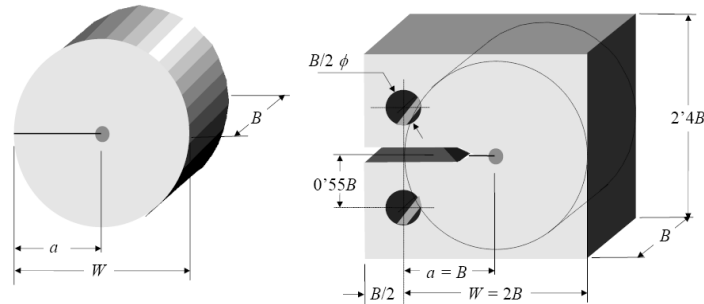
$K_{IC}$  es un valor crítico de la intensidad de esfuerzo a la fractura, por lo tanto es una propiedad del material cuando el valor de  $K_I$  alcanza el valor crítico de  $K_{IC}$  por el incremento de esfuerzo nominal o por crecimiento de la grieta, ésta se propagará rápidamente hasta la rotura, esta propiedad es paralela a la ductilidad y se aumenta en mucho a altas temperaturas

Para determinar la tenacidad a la fractura  $K_{IC}$  se realizan ensayos en probetas bajo la norma ASTM E399 "Test Method for Plane Strain Fracture Toughness of Metallic

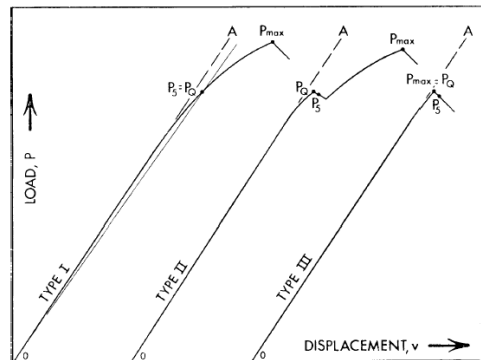
Materials”, la cual proporciona varias configuraciones de ensayo; en el análisis efectuado se tomó en cuenta la probeta compacta CT.

El ensayo comprende:

- Una parte inicial de pre-agrietamiento por fatiga
- Posteriormente se realiza un ensayo de tensión, del cual se obtiene la curva P-v (Carga-Desplazamiento de la grieta)



Probeta Compacta de tracción CT



Determinación de  $P_Q$  del ensayo de tracción

Los ensayos se realizaron en la Máquina de Ensayos Universales MTS 810 disponible en el Laboratorio de Mecánica de Materiales de la ESPE.

Las pruebas de fractura por fatiga en los aceros se realizaron a temperatura ambiente con lo que se obtuvieron resultados favorables en el acero AISI 1045, el valor de  $K_{IC}$  para este acero fue de  $78.11 \text{ [MPa m}^{1/2}]$ . En el acero ASTM A-36 debido a que es un material muy dúctil no se obtuvo resultados favorables a temperatura ambiente, por lo que se hicieron dos pruebas adicionales a temperaturas bajas ( $-10^\circ\text{C}$  @  $-50^\circ\text{C}$ ) con lo que se obtuvo un valor de tenacidad a la fractura  $K_{IC}$  de  $59.887 \text{ [Mpa m}^{1/2}]$  válido solo para temperatura dentro de ese rango.