

La *fuerza de embutido* requerida para realizar una operación dada se puede estimar aproximadamente mediante la siguiente expresión (suponiendo una sección circular de la pieza):

$$F = \sigma_{\text{máx}} \pi h D_p \left( \frac{D_b}{D_p} - 0.7 \right) \quad (3.16)$$

donde

$F$  = fuerza de embutido

$h$  = espesor inicial

$\sigma_{\text{máx}}$  = resistencia a tracción

$D_b$  y  $D_p$  son los diámetros del disco inicial y del punzón, respectivamente. La constante 0.7 es un factor de corrección para la fricción. La ecuación 3.16 estima la fuerza máxima en la operación. La fuerza de embutido varía a través del movimiento hacia abajo del punzón (figura 3.17), alcanzando usualmente su valor máximo a una tercera parte de la longitud de la carrera.

La *fuerza de sujeción* (aplicada por el pisador) es un factor importante en la operación de embutido. Como una primera aproximación, la presión de sujeción se puede establecer en un orden del 0.015 de la resistencia a la fluencia de la lámina de metal. Este valor se multiplica por la porción del área de la forma inicial que será sostenida por el sujetador:

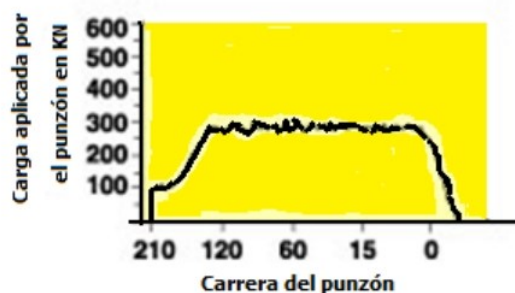


FIGURA 3.20 Fuerza aplicada por el punzón contra desplazamiento de éste

$$F_p = 15 \times 10^{-4} \sigma_0 \pi \left[ D_b^2 - (D_p + 2.2h + 2R_d)^2 \right]$$

donde:

$F_p$  = fuerza de sujeción en embutido

$\sigma_0$  = esfuerzo de fluencia de la lámina metálica

$h$  = espesor inicial del material

$R_d$  = radio de la esquina del dado

La fuerza de sujeción es una aproximadamente tercera parte de la fuerza de embutido.