



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD  
DE INGENIERÍA**

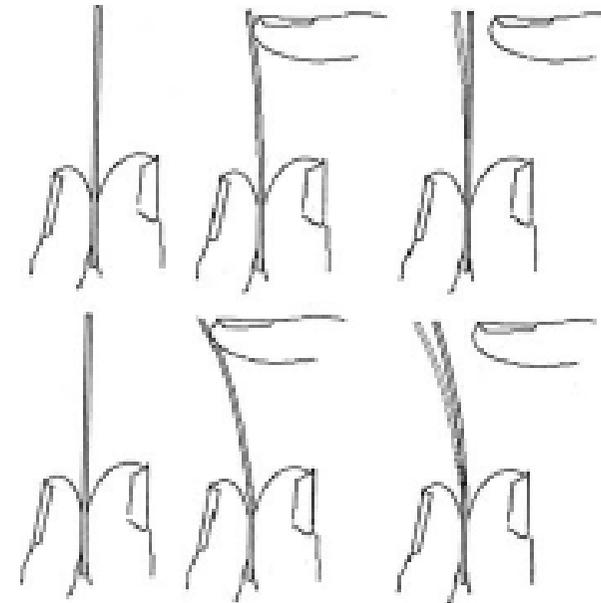
# **“COMPORTAMIENTO INELÁSTICO”**

**MATERIALES**

**Dr. Claudio Careglio**

## Deformaciones

Consecuencia de la carga o esfuerzo al que se somete un material, de tal manera que sus dimensiones originales cambian.



## Clasificación

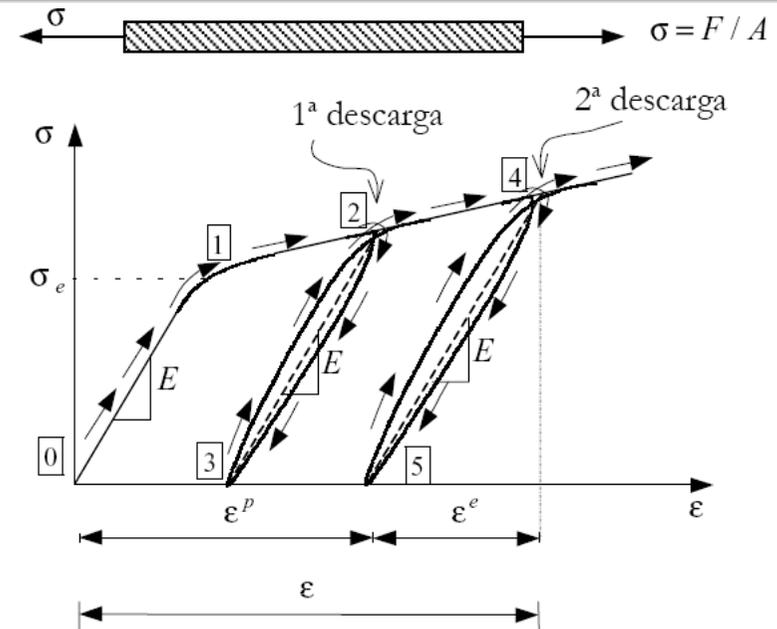
Elásticas

Plásticas:

Deformación que es permanente o no recuperable después de la liberación de la carga aplicada.

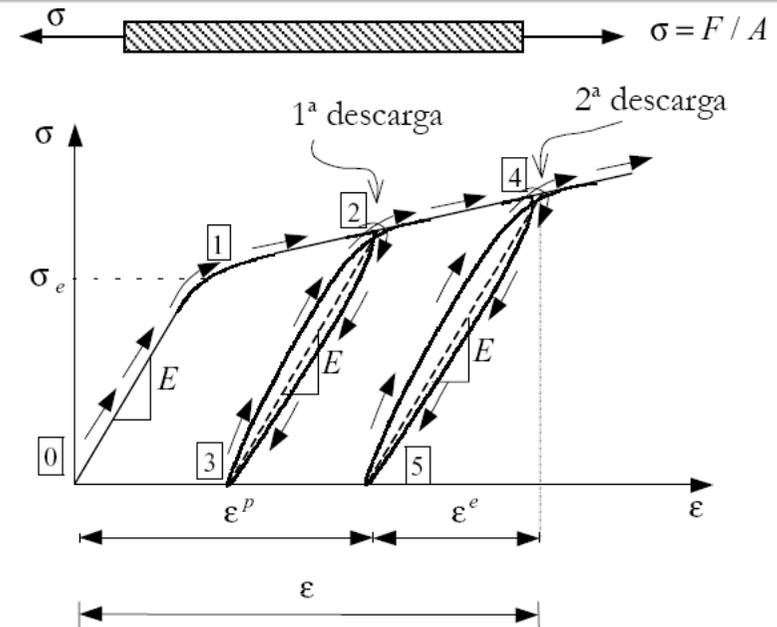
Está acompañada de desplazamientos atómicos permanentes .

- Hasta la tensión al límite elástico comportamiento es elástico lineal caracterizado por el módulo elástico  $E$  ( $\sigma = E\varepsilon$ ) y no existen deformaciones irreversibles (durante una eventual descarga se recupera la deformación producida durante la carga).
- Para tensiones superiores a la tensión al límite elástico, el comportamiento deja de ser elástico y parte de la deformación no se recupera ante una eventual reducción a cero de la tensión (punto 3), apareciendo una deformación remanente denominada deformación plástica  $\varepsilon^p$ .
- $\varepsilon = \varepsilon^e + \varepsilon^p$

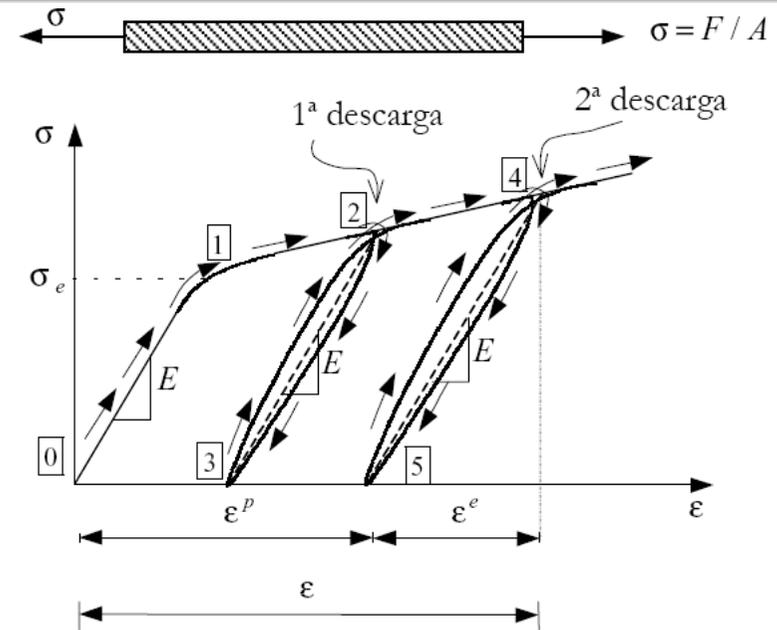


- Sin embargo, durante la rama de descarga 2 – 3 el comportamiento vuelve a ser, al menos de forma aproximada, incrementalmente elástico (  $\Delta\sigma = E \Delta\varepsilon$  ).

- Lo mismo ocurre en la posterior recarga 3 – 2 , produciéndose un comportamiento incrementalmente elástico, hasta que la tensión alcanza, en el punto 2 , el máximo valor que había alcanzado durante el proceso de carga. A partir de este punto el comportamiento deja de nuevo de ser incrementalmente elástico (como si el material recordase la máxima tensión a la cual había estado sometido previamente).

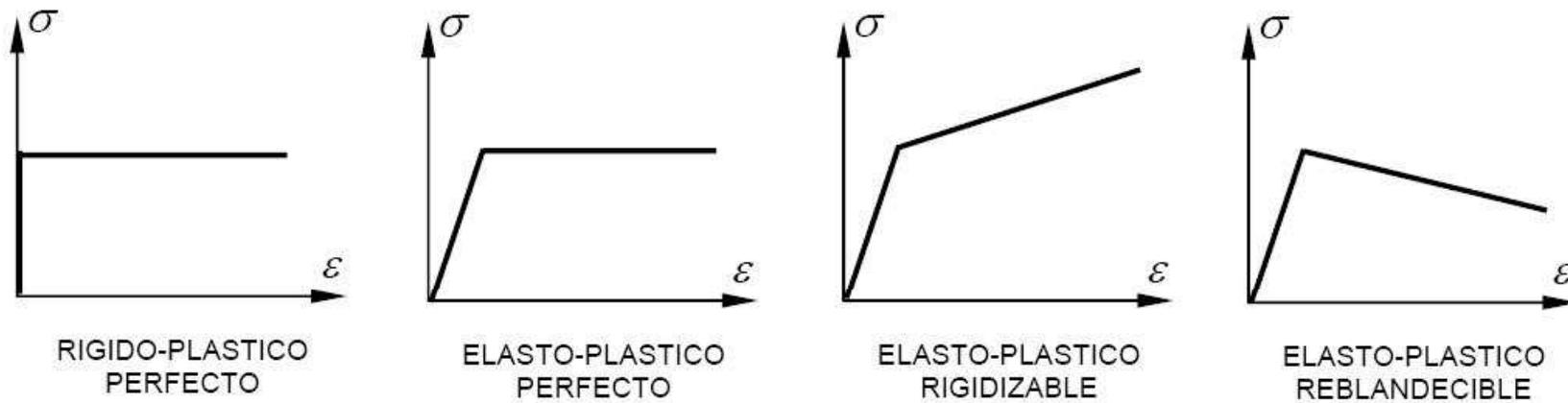


- Un siguiente ciclo carga-descarga-recarga 2 – 4 – 5 – 4 pone de nuevo de manifiesto que durante el tramo 2 – 4 se ha generado más deformación plástica, que aparece en forma de deformación permanente en el punto 5 , y también más *deformación elástica*  $\varepsilon^e$  , entendida como aquella parte de la deformación que sí se recupera durante el tramo de descarga 4 – 5 .



# *PLASTICIDAD*

- Curvas tensión-deformación idealizadas en plasticidad



# EFECTO BAUSCHINGER (ENDURECIMIENTO CINEMÁTICO)

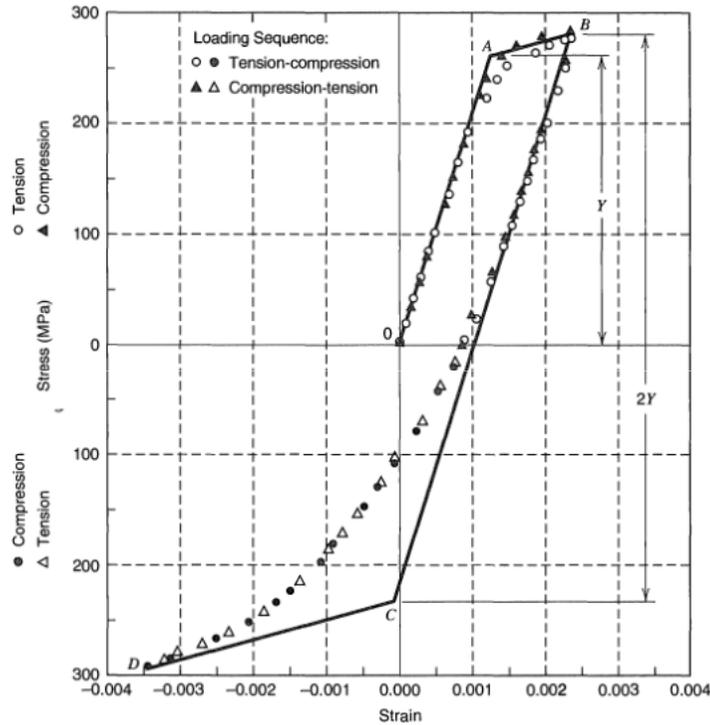


Figure 4.1 Tension and compression stress-strain diagrams for annealed high-carbon steel for initial and reversed loading. (From Sidebottom and Chang, 1952.)

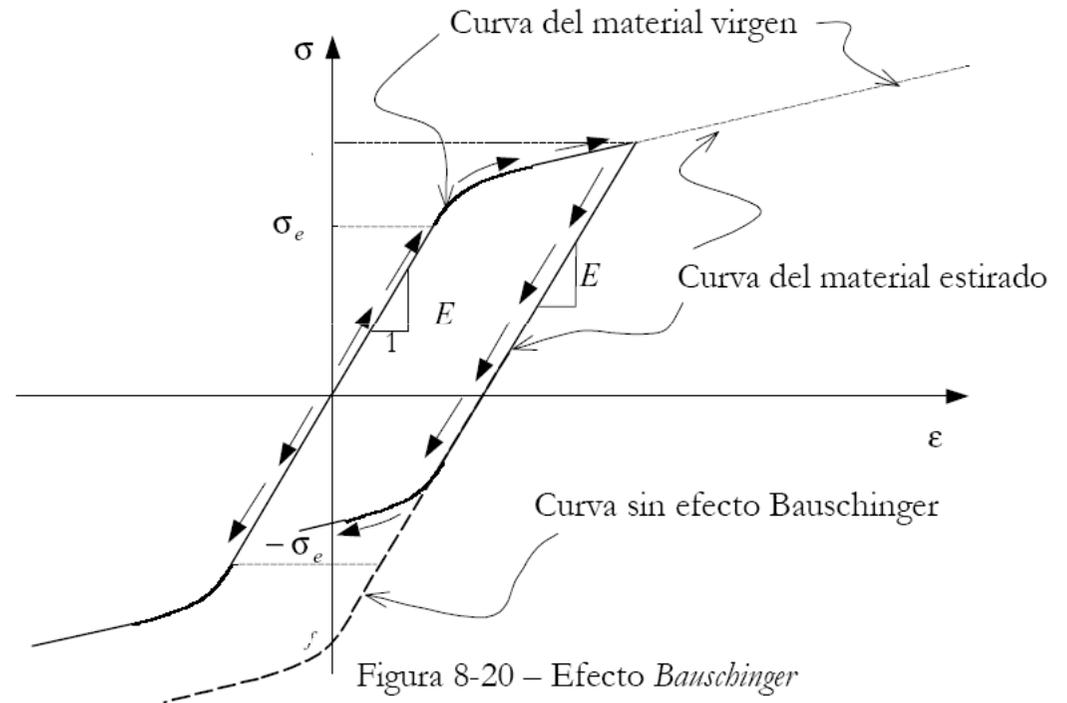
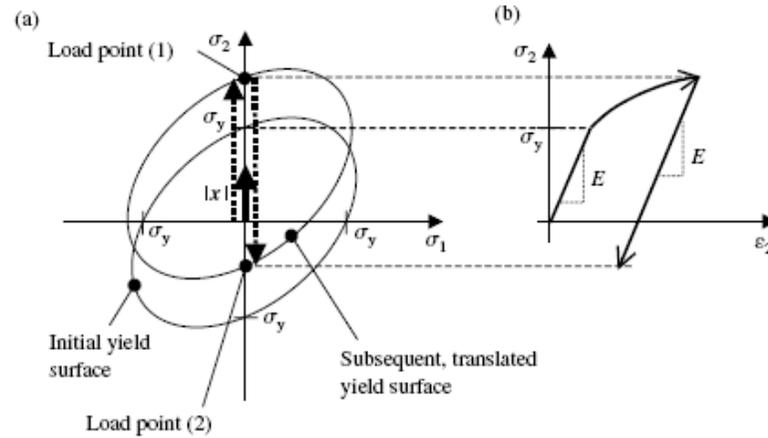
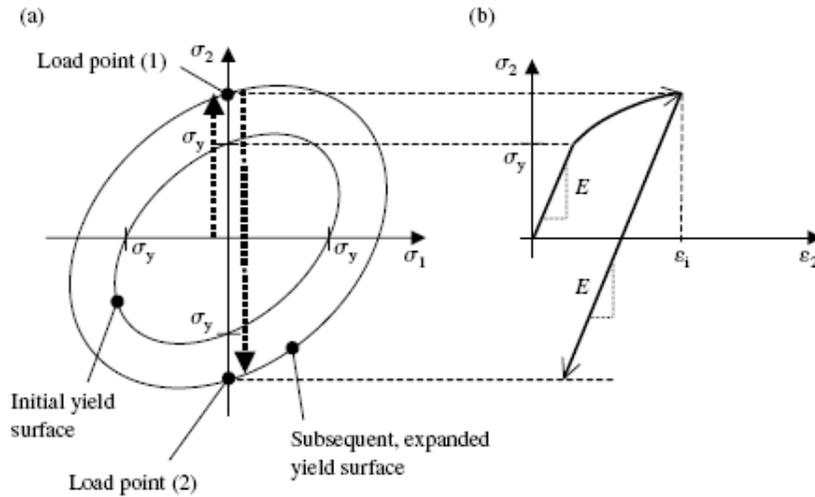


Figura 8-20 – Efecto Bauschinger

# EFECTO BAUSCHINGER (ENDURECIMIENTO CINEMÁTICO)



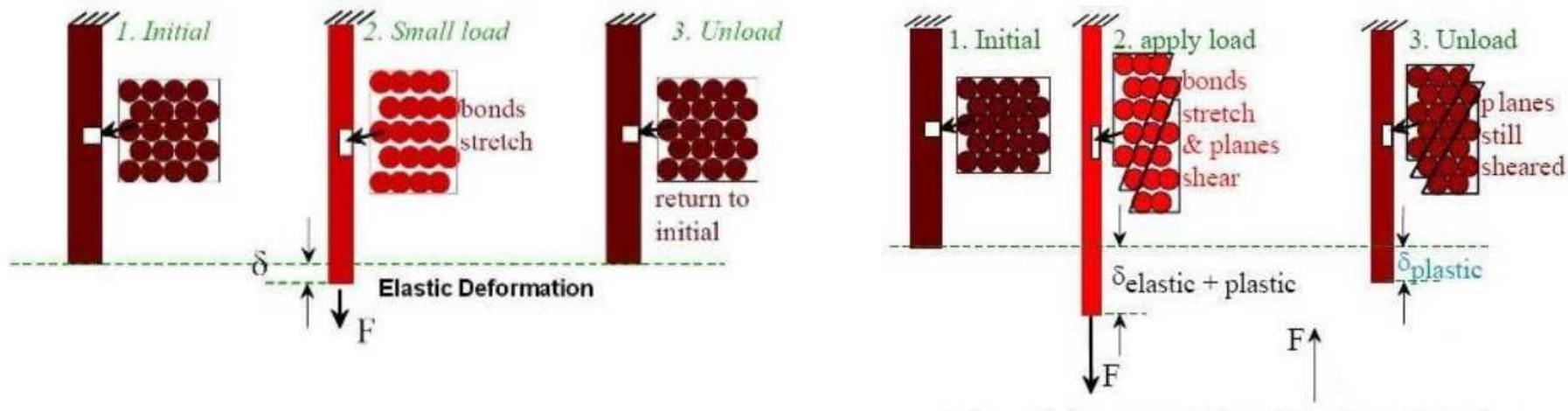
# PLASTICIDAD

- Modelos a escala :

Se calcula directamente el comportamiento tensión-deformación.

Ventaja: Cálculo del comportamiento físico del material en forma muy precisa

Desventaja: actualmente para materiales muy pequeños (nanotecnología y diseño de materiales).



# PLASTICIDAD

## ESCALA CUBIERTA POR LOS FENÓMENOS PLÁSTICOS (m)

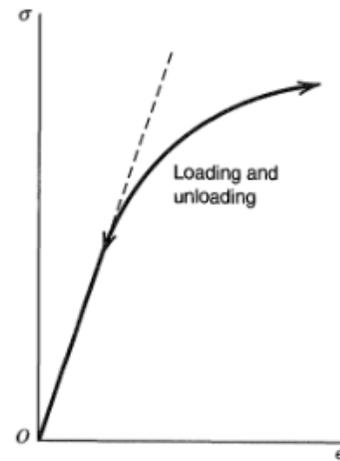


# *RESUMEN DE COMPORTAMIENTO PLÁSTICO*

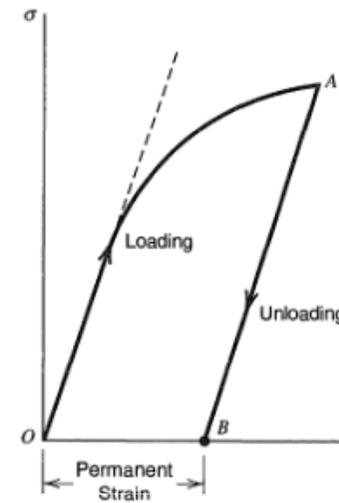
---

- Comportamiento elastoplástico se caracteriza por los siguientes hechos:
- 1) A diferencia del caso elástico, no existe unicidad en la relación tensión-deformación. Un mismo valor de la deformación puede corresponder a infinitos valores de la tensión y viceversa. El valor de la tensión depende, además de la deformación, de la historia de carga.
- 2) No hay una relación lineal entre la tensión y la deformación. A lo sumo esta linealidad puede ser incremental en ciertos tramos del proceso de deformación.
- 3) Se producen deformaciones irrecuperables o irreversibles en un ciclo carga-descarga.

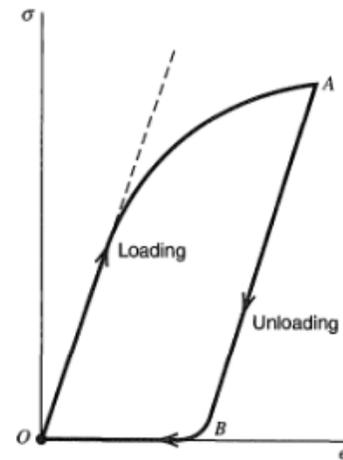
# OTROS COMPORTAMIENTOS NO LINEALES



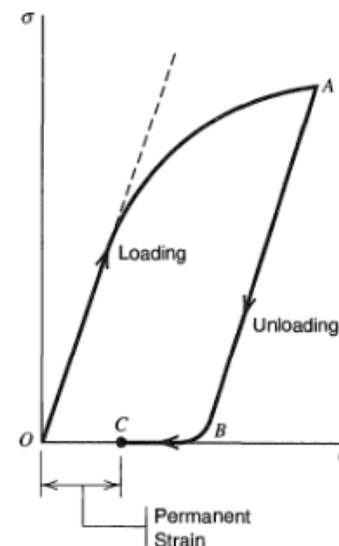
(a)



(b)

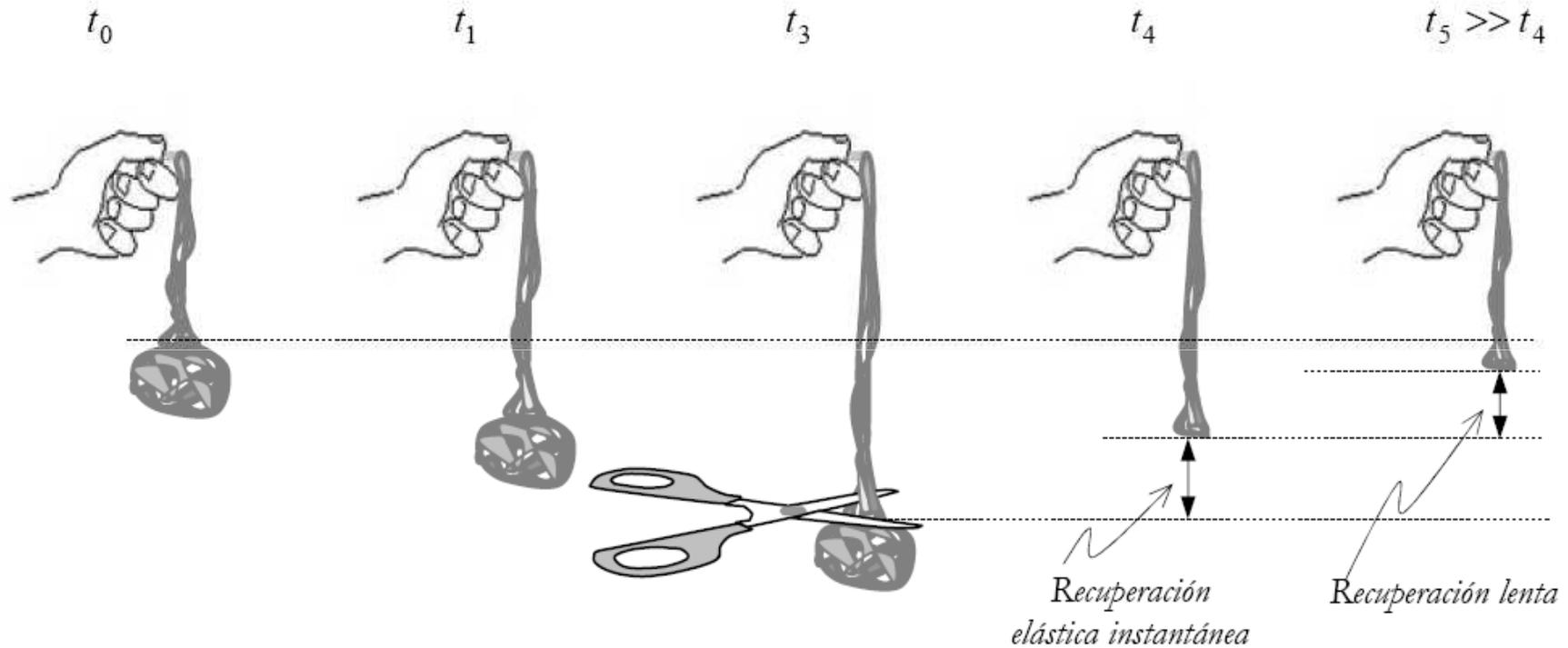


(c)



(d)

- VISCOELASTICAD:

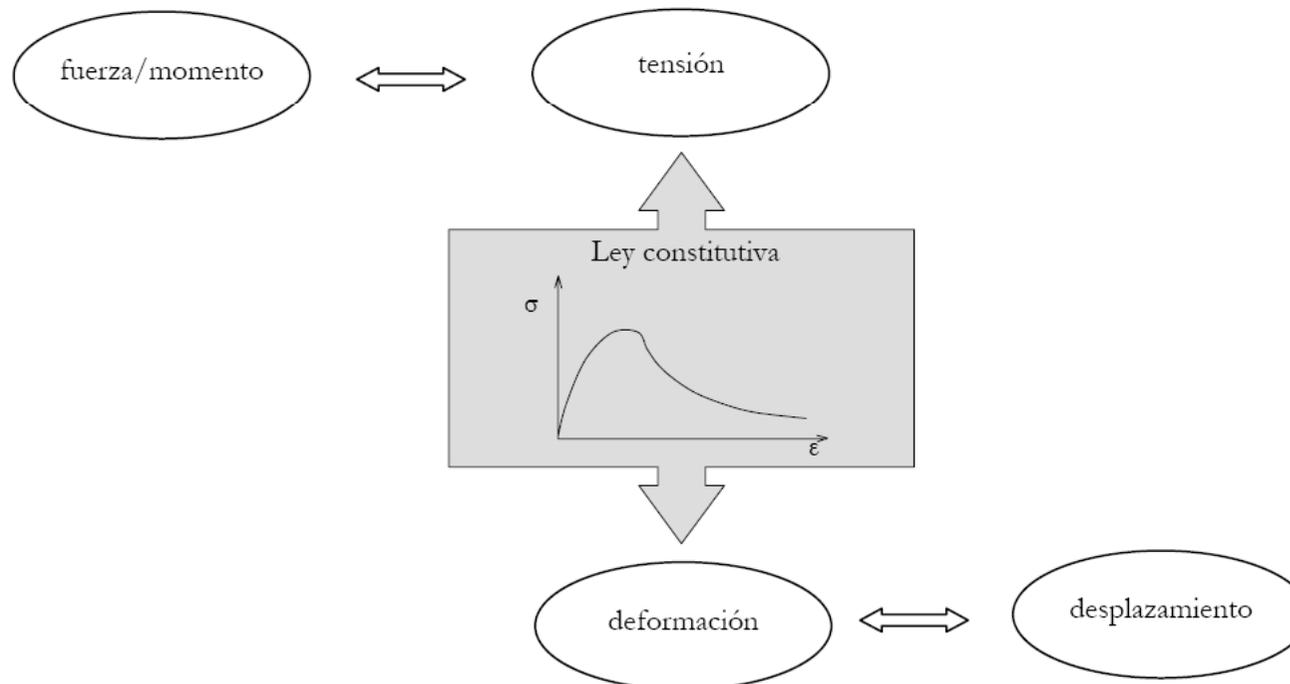


- VISCOPLASTICAD:

$$\varepsilon = \varepsilon^e + \varepsilon^{vp}$$

# *ECUACIONES CONSTITUTIVAS*

- Ecuaciones constitutivas: en nuestro caso son relaciones matemáticas que permiten establecer conexiones entre deformaciones y tensiones (también podría incluir la temperatura)



# ¿CÓMO SE USA LO APRENDIDO?

