



## UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR

DIVISION	FISICA Y MATEMATICAS			
DEPARTAMENTO	MECANICA			
ASIGNATURA	MC 7175	TEORÍA DE PLASTICIDAD		
HORAS / SEMANA	T = 4	P = 0	L = 0	U = 4
VIGENCIA	SEPTIEMBRE 2000 -		APROBACION:	

### OBJETIVOS

El presente curso es una introducción a la teoría matemática de plasticidad. Se discuten los aspectos más resaltantes de la física de la deformación plástica de materiales. A partir de estas bases físicas, se introducen diferentes criterios de fluencia y modelos matemáticos empleados para describir el flujo plástico y endurecimiento de materiales. Se hace énfasis en la implementación numérica de diferentes modelos esfuerzo-deformación plástica.

### PROGRAMA

#### 1 Preliminares

Notación indicial. Análisis tensorial. Tensores esfuerzo y deformación, propiedades y estructura. Esfuerzo y deformación octaedral, interpretación geométrica. Ecuaciones de equilibrio. Relaciones constitutivas. Concepto de energía de deformación.

#### 2 Introducción a la Teoría de Plasticidad

Ensayo de tracción y compresión monotónico y cíclico. Efecto Baushinger, influencia de la velocidad de deformación, temperatura y presión hidrostática. Idealización y aproximación de la curva esfuerzo-deformación para el ensayo de tracción. Elementos de las relaciones esfuerzo-deformación plástica.

#### 3 Criterios de fluencia

Estado Multiaxial de esfuerzos. Definición de superficie de falla. Superficies de falla para fluencia isotrópica, criterio de Rankine, Tresca, máxima energía de deformación y máxima energía de distorsión (criterio de Von Mises), interpretación geométrica. Validación experimental de los criterios de fluencia. Fluencia anisotrópica, superficie de Hill.

#### 4 Teorías de flujo plástico

Deformación elástica y deformación plástica, definición de trabajo plástico. Teorías de flujo plástico. Ecuaciones de Prandtl-Reuss, verificación experimental. Relaciones esfuerzo-deformación generalizadas, postulado de Drucker y teoría incremental.

## 5 Teorías de endurecimiento

Endurecimiento isotrópico: relaciones esfuerzo-deformación e implementación numérica. Teorías cinemáticas de endurecimiento: características, relaciones esfuerzo-deformación, e implementación numérica.

## 6 Aplicaciones

Problemas elastoplásticos de cilindros y esferas. Torsión en barras de sección circular y rectangular. Análisis límite: Diseño de estructuras planas, el problema de flexión pura.

## BIBLIOGRAFIA

### Textos:

- [1] Mendelson, A. *Plasticity: Theory and Applications*, Krieger Publishing Company, 1983.
- [2] Lubliner, J. *Plasticity Theory*, Prentice-Hall, 1990.
- [3] Hill, R. *The Mathematical Theory of Plasticity*, Clarendon Press, 1950.
- [4] Skrzypek, J. y Hetnarski, R. *Plasticity and Creep: Theory, Examples and Problems*, 1999
- [5] Sokolnikoff, I. S. *Mathematical Theory of Elasticity*. 2ª Ed., McGraw-Hill, 1974.

### Artículos Selectos:

- [1] Bridgman, P.W., 1945, "Effects of High Hydrostatic Pressure on the Plastic Properties of Metals". *Reviews of Modern Physics*, Vol. 17, No. 1, pp.3--14.
- [2] Budiansky, B., 1959, "A Reassessment of Deformation Theories of Plasticity". *Journal of Applied Mechanics*, Vol. 26, pp.259--264.
- [3] Drucker, D.C., 1952, "A More Fundamental Approach to Plastic Stress-Strain Relations". ASME, 1st US Congress of Applied Mechanics, pp.487--491.
- [4] Drucker, D.C., Palgen, L. 1981, "On the Stress-Strain Relations for Cyclic and Other Loading". ASME *Journal of Applied Mechanics*, Vol. 48, pp.479.
- [5] Mroz, Z 1967, "On the Description of Anisotropic Workhardening". *Journal of Mechanics and Physics of Solids*, Vol. 15, pp.163.
- [6] Mroz, Z 1969, "An Attempt to Describe the Behavior of Metals Using a more General Workhardening Model". *Acta Mechanica*, Vol. 7, pp.199.
- [7] Prager, W., 1945, "Strain Hardening Under Combined Stresses". *Journal of Applied Physics*, Vol. 16, pp.837--840.
- [8] Prager, W., 1956, "A New Method of Analyzing Stresses and Strains in Workhardening Plastic Solids". ASME *Journal of Applied Mechanics*, Vol. 78, pp.493.
- [9] Ziegler, H 1959, "A Modification of Prager's Hardening Rule". *Quarterly of Applied Mathematics*, Vol. 17, pp.55.