

ÍNDICE

<i>Prólogo</i>	17
<i>Notaciones y símbolos</i>	21

I

TEORÍA DE LA ELASTICIDAD

<i>Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA ELASTICIDAD</i>	27
1.1. Objeto de la Teoría de la Elasticidad y de la Resistencia de materiales	29
1.2. Sólidos elásticos	30
1.3. Formas constructivas	31
1.4. Condiciones de equilibrio	32
1.5. Formas de trabajo en las secciones de una barra prismática	33
Ejercicios de autocomprobación	38
Soluciones de los ejercicios de autocomprobación	38
<i>Tema 2. ESTADO DE TENSIONES EN LOS PUNTOS DE UN SÓLIDO ELÁSTICO</i>	39
2.1. Concepto de tensión. Componentes intrínsecas	41
2.2. Ecuaciones de equilibrio interno	42
2.3. Tensión correspondiente a un plano de orientación arbitraria. Matriz de tensiones	47
2.4. Planos y tensiones principales	49
2.5. Representación gráfica del estado tensional en el entorno de un punto: Elipsoide de Lamé y cuádricas indicatrices y directrices de tensiones	53

2.6. Círculos de Mohr	55
2.7. Tensión esférica y tensión desviadora	61
2.8. Condiciones en el contorno	63
Ejercicios de autocomprobación	64
Soluciones de los ejercicios de autocomprobación	67
Tema 3. ESTADO DE DEFORMACIÓN EN EL ENTORNO DE UN PUNTO	83
3.1. Relaciones entre desplazamientos y deformaciones	85
3.2. Matriz de giro [P]	87
3.3. Matriz de deformación [D]	90
3.4. Vector deformación unitaria. Direcciones principales de deformación	93
3.5. Componentes intrínsecas del vector deformación	96
3.6. Representaciones gráficas del estado de deformación en el entorno de un punto	100
3.7. Deformaciones octaédricas	102
3.8. Ecuaciones de compatibilidad	103
Ejercicios de autocomprobación	106
Soluciones de los ejercicios de autocomprobación	108
Tema 4. RELACIONES ENTRE LOS ESTADOS DE TENSIÓN Y DE DEFORMACIÓN	123
4.1. Introducción	125
4.2. Ecuaciones generales	125
4.3. Determinación experimental de las relaciones entre tensiones y deformaciones. Ley de Hooke	126
4.4. Deformación transversal. Módulo de Poisson	134
4.5. Principio de superposición de efectos	136
4.6. Leyes de Hooke generalizadas	137
4.7. Ecuaciones de Lamé	144
Ejercicios de autocomprobación	147
Soluciones de los ejercicios de autocomprobación	150

II RESISTENCIA DE MATERIALES

<i>Tema 5.</i>	INICIACIÓN AL ESTUDIO DE LA RESISTENCIA DE MATERIALES	167
5.1.	Principios fundamentales en Resistencia de Materiales	169
5.2.	Distintos tipos de apoyos	175
5.3.	Sistemas isostáticos e hiperestáticos	181
5.4.	Condiciones de seguridad	183
5.5.	La seguridad según el Código Técnico de la Edificación (CTE)	190
5.5.1.	Verificaciones	190
5.5.2.	Combinación de acciones	191
5.5.3.	Materiales	192
5.5.3.1.	Aceros en chapas y perfiles	194
5.5.3.2.	Tornillos, tuercas y arandelas	195
5.5.3.3.	Resistencia de cálculo	195
5.5.4.	Inestabilidad	196
Ejercicios de autocomprobación		196
Soluciones de los ejercicios de autocomprobación		198
 <i>Tema 6.</i>	 ESFUERZOS LONGITUDINALES	 199
6.1.	Características de la tracción y la compresión simples	201
6.2.	Relación entre tensiones y deformaciones	204
6.3.	Cálculo de barras prismáticas sometidas a tracción o compresión	208
6.4.	Barra prismática sometida a esfuerzo longitudinal teniendo en cuenta el peso propio	209
6.5.	Sólido de igual resistencia a tracción o compresión	211
6.6.	Barras de sección variable. Coeficiente de concentración de tensiones	214
6.7.	Trabajo interno de deformación en barras sometidas a tracción o compresión	215

6.8. Tubos y depósitos de pared delgada sometidos a presión interior	217
6.9. Anillos delgados giratorios.	220
6.10. Problemas hiperestáticos en tracción y compresión simples	223
6.11. Barras pretensadas	229
6.12. Tensiones de origen térmico	232
6.13. Tensiones derivadas del montaje	233
Ejercicios de auto comprobación	235
Soluciones de los ejercicios de auto comprobación	238
<i>Tema 7. TEORÍA ELEMENTAL DE LA CORTADURA</i>	251
7.1. Tensión cortante pura	253
7.2. Relación entre esfuerzo y deformación	254
7.3. Medios de unión	258
7.4. Uniones remachadas y atornilladas	258
7.5. Observaciones sobre las uniones remachadas y atornilladas	266
7.6. Uniones soldadas	267
7.7. Los medios de unión en el Código Técnico7 de la Edificación	270
7.7.1. Uniones atornilladas	270
7.7.1.1. Uniones mediante tornillos no pretensados .	271
7.7.1.2. Uniones con tornillos pretensados	272
7.7.2. Uniones soldadas	274
Ejercicios de auto comprobación	275
Soluciones de los ejercicios de auto comprobación	278
<i>Tema 8. FLEXIÓN: ANÁLISIS DE TENSIONES</i>	285
8.1. Generalidades	287
8.2. Vigas	288
8.3. Diagramas de esfuerzos cortantes y momentos flectores	291

8.4. Relaciones entre el momento flector, el esfuerzo cortante y la carga	298
8.5. Tensiones originadas por el momento flector	302
8.6. Secciones transversales más utilizadas	307
8.7. Trabajo interno de deformación debido a los momentos flectores	311
8.8. Tensiones originadas por el esfuerzo cortante	313
8.9. Indicaciones sobre las tensiones rasantes	320
8.10. Trabajo interno de deformación debido a los esfuerzos cortantes	321
8.11. Vigas armadas	324
Ejercicios de autocomprobación	329
Soluciones de los ejercicios de autocomprobación	331
<i>Tema 9. DEFORMACIÓN DE VIGAS SOMETIDAS A FLEXIÓN</i>	343
9.1. Introducción	345
9.2. Ecuación diferencial de la línea elástica	347
9.3. Ecuación universal de la elástica de una viga de rigidez constante	356
9.4. Teoremas de Mohr	360
9.5. Método de la viga conjugada	363
9.6. Efecto del esfuerzo cortante en la deformación de vigas sometidas a flexión simple	367
9.7. Vigas de sección variable	369
9.8. Resortes de ballesta	375
Ejercicios de autocomprobación	377
Soluciones de los ejercicios de autocomprobación	380
<i>Tema 10. FLEXIÓN ASIMÉTRICA Y FLEXIÓN HIPERESTÁTICA</i>	393
10.1. Introducción	395
10.2. Flexión desviada o asimétrica	396
10.3. Casos prácticos de flexión asimétrica	400

10.4.	Vigas hiperestáticas. Generalidades	404
10.5.	Vigas hiperestáticas de un solo tramo entre apoyos	406
10.5.1.	Viga sobre dos apoyos articulados fijos	406
10.5.2.	Viga apoyada en un extremo y perfectamente empotrada en el otro	410
10.5.3.	Viga perfectamente empotrada en sus extremos	414
10.5.4.	Vigas imperfectamente empotradas	416
10.6.	Vigas continuas	419
10.6.1.	Ecuación de los tres momentos	420
10.6.2.	Asientos desiguales de los apoyos	424
10.6.3.	Apoyos extremos de la viga continua	426
10.7.	Vigas Gerber	427
	Ejercicios de autocomprobación	430
	Soluciones de los ejercicios de autocomprobación	434
 <i>Tema 11. TORSIÓN</i>		465
11.1.	Generalidades	467
11.2.	Teoría elemental de la torsión de barras de sección circular	468
11.3.	Árboles de transmisión	473
11.4.	Torsión de barras prismáticas de sección no circular	474
11.5.	Trabajo interno de deformación debido a los momentos torsores	476
11.6.	Diagramas de momentos torsores	477
	Ejercicios de autocomprobación	481
	Soluciones de los ejercicios de autocomprobación	482
 <i>Tema 12. SOLICITACIONES COMPUESTAS</i>		487
12.1.	Generalidades	489
12.2.	Flexión y cortadura	491
12.3.	Torsión y cortadura	493
12.4.	Flexión y torsión de barras de sección circular	496

Ejercicios de autocomprobación	499
Soluciones de los ejercicios de autocomprobación	501
Tema 13. FLEXION COMPUESTA	513
13.1. Introducción	515
13.2. Soporte sometido a esfuerzos horizontal y vertical	516
13.3. Cargas excéntricas en cuerpos de poca esbeltez	519
13.4. Núcleo de la sección	523
13.5. Materiales no resistentes a tracción	526
13.6. Muros de sostenimiento	529
Ejercicios de autocomprobación	533
Soluciones de los ejercicios de autocomprobación	535
Tema 14. INESTABILIDAD EN SISTEMAS ELÁSTICOS DEFORMABLES	545
14.1. Introducción	547
14.2. Estabilidad	547
14.3. Barra esbelta sometida a compresión excéntrica	549
14.4. Pandeo de una barra esbelta, articulada en sus extremos, sometida a compresión centrada	554
14.5. Otros casos de barras esbeltas sometidas a compresión centrada	557
14.6. Longitud de pandeo	562
14.7. El pandeo en el campo plástico. Límites de aplicación de la fórmula de Euler	564
14.8. Cálculo práctico de barras esbeltas comprimidas. Método de los coeficientes ω	567
14.9. Barras esbeltas sometidas a flexión y compresión	568
14.10. Consideraciones sobre el fenómeno de pandeo	569
14.11. Cálculo de barras esbeltas comprimidas de acuerdo con el código técnico de la edificación	571
14.11.1. Tipos de Sección	571
14.11.2. Pandeo de barras comprimidas	573

Ejercicios de autocomprobación	577
Soluciones de los ejercicios de autocomprobación	581
<i>Apéndice 1. GEOMETRÍA DE MASAS APLICADA A LAS ÁREAS PLANAS</i>	593
<i>Apéndice 2. LOS CÍRCULOS DE MOHR EN ELASTICIDAD BIDIMENSIONAL</i> ..	603
<i>Apéndice 3. TABLAS DE PERFILES LAMINADOS</i>	617
<i>Apéndice 4. TABLAS DE COEFICIENTES ω</i>	627
<i>Bibliografía</i>	631

NOTACIONES Y SÍMBOLOS

<p>A Área de la sección recta de una barra en CTE.</p> <p>a, b, c ... Distancias, ángulos que forma el vector unitario con las direcciones principales.</p> <p>A, B, C, ... Puntos.</p> <p>b Ancho de la sección recta de una barra.</p> <p>c Línea media de un sólido tipo barra o prisma mecánico.</p> <p>c_1, c_2, c_3 Circunferencias concéntricas a las de Mohr.</p> <p>CTE Código Técnico de la Edificación.</p> <p>C_1, C_2, C_3 Constantes de integración.</p> <p>C_1, C_2, C_3 Circunferencias de Mohr.</p> <p>C Esfuerzo cortante</p> <p>C Esfuerzo cortante en la viga conjugada.</p> <p>d Diámetro; distancia.</p> <p>D Diámetro</p> <p>[D] Matriz de deformación.</p> <p>e Excentricidad; espesor de envolvente de pequeño espesor; paso de remachado.</p>	<p>\bar{e} Vector deformación unitaria.</p> <p>E Módulo de elasticidad longitudinal o módulo de Young.</p> <p>f Flecha.</p> <p>\bar{f} Vector tensión</p> <p>f_x, f_y, f_z Componentes cartesianas del vector tensión.</p> <p>\bar{f}_v Fuerza de masa o de volumen</p> <p>\bar{f}_s Fuerza de superficie.</p> <p>\vec{F} Fuerza.</p> <p>G Centro de gravedad de una sección recta; módulo de elasticidad transversal; coeficiente de Lamé.</p> <p>H, h Altura.</p> <p>H_A Componente horizontal de la reacción en el apoyo A.</p> <p>i Radio de giro.</p> <p>i_{min} Radio de giro mínimo.</p> <p>I_M, I_P Momento polar de inercia de la sección recta.</p> <p>I_y, I_z Momentos de inercia de la sección recta respecto a sus ejes principales de inercia.</p>
---	--

I_T	Módulo de torsión.	N	Esfuerzo normal.
k	Coefficiente de dilatación lineal.	N_{crit}	Carga crítica (CTE)
K	Módulo de compresibilidad volumétrica	O	Origen de coordenadas.
K_1, K_2, \dots	Constantes de integración	O'	Centro de flexión o de esfuerzos cortantes
l	Longitud.	p	Presión; carga por unidad de longitud.
l_p	Longitud de pandeo	\vec{p}	Vector giro.
m	Momento por unidad de longitud; momento estático.	$[P]$	Matriz de giro.
m_y, m_z	Momentos estáticos áxicos.	P	Fuerza; carga concentrada; carga de compresión.
M_A	Momento de empotramiento.	\mathbf{p}	Carga por unidad de longitud en la viga conjugada.
\vec{M}	Momento resultante; momento flector.	P_{crit}	Carga crítica.
M	Módulo del momento flector, momento aislado aplicado en una sección de una barra.	q	Carga por unidad de longitud.
\vec{M}_T	Momento torsor.	r	Radio.
M_T	Módulo del momento torsor.	R	Radio.
M_y, M_z	Componentes del momento flector según las direcciones principales de inercia de la sección recta.	\vec{R}	Resultante de un sistema de fuerzas.
M_x	Ley de momentos flectores en una viga.	R_A	Reacción en el apoyo A.
\mathbf{M}_x	Ley de momentos flectores en la viga conjugada.	R_x, R_y, R_z	Componentes cartesianas de la resultante de un sistema de fuerzas.
n	Coefficiente de seguridad; grado de hiperestaticidad; revoluciones por minuto (rpm); normal exterior, dirección.	\mathbf{R}	Reacción en la viga conjugada.
		s	Longitud de arco de línea media.
		S	Área de la sección transversal de una barra.
		t	Temperatura.

T	Trabajo interno de deformación; salto térmico.	δ	Desplazamiento del punto P .
$[T]$	Matriz de tensión.	$\vec{\delta}_p$	Vector desplazamiento del punto P .
\vec{u}	Vector unitario.	Δ	Dilatación cúbica unitaria.
u, v, w	Componentes cartesianas del vector desplazamiento de un punto.	ε	Deformación longitudinal.
V	Volumen.	$\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z$	Deformaciones longitudinales unitarias en las direcciones de los ejes coordenados.
V_A	Componente vertical de la reacción en el apoyo A .	$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$	Deformaciones principales.
W_T	Módulo resistente a torsión.	θ	Ángulo; ángulo de torsión por unidad de longitud.
W_y, W_z	Módulo resistente a flexión.	Θ	Invariante lineal de la matriz de tensiones.
x, y, z	Coordenadas cartesianas; desplazamientos.	λ	Coefficiente de Lamé; esbeltez.
x_G, y_G, z_G	Coordenadas del centro de gravedad.	λ_{lim}	Valor límite de la esbeltez para que sea aplicable la fórmula de Euler.
X, Y, Z	Componentes cartesianas de \vec{f}_v .	$\bar{\lambda}$	Esbeltez reducida (CTE).
$\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}$	Componentes cartesianas de \vec{f}_s .	μ	Coefficiente de Poisson.
X_1, X_2, \dots	Incógnitas hiperestáticas.	ν	Coefficiente de Poisson (CTE).
α	Ángulo; coeficiente de dilatación lineal, coeficiente de imperfección elástica (CTE).	π	Plano.
α, β, γ	Componentes cartesianas del vector unitario.	ρ	Radio de curvatura.
γ	Deformación angular; coeficiente de ponderación; peso específico; coeficiente para el cálculo de remaches y tornillos.	$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$	Tensiones normales en coordenadas cartesianas.
$\gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{zx}$	Deformaciones angulares en los planos xy, yz y zx .	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	Tensiones principales.
		σ_{adm}	Tensión admisible.
		σ_{crit}	Tensión crítica a pandeo.
		σ_e	Límite elástico.

σ_F	Tensión de fluencia.	φ	Ángulo.
σ	Tensión normal.	ψ	Coefficiente de simultaneidad (CTE).
τ	Tensión tangencial o cortante.	ω	Coefficiente de pandeo; velocidad angular.
τ_{adm}	Tensión admisible a cortadura.	χ	Coefficiente de reducción por pandeo (CTE).
$\tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{zx}$	Tensiones tangenciales en coordenadas cartesianas.		
ϕ	Coefficiente en cálculo a pandeo (CTE).		

Tema 1

Introducción a la elasticidad

- 1.1. Objeto de la Teoría de la Elasticidad y de la Resistencia de Materiales
- 1.2. Sólidos elásticos
- 1.3. Formas constructivas
- 1.4. Condiciones de equilibrio
- 1.5. Formas de trabajo en las secciones de un prisma mecánico

1.1. OBJETO DE LA TEORÍA DE LA ELASTICIDAD Y DE LA RESISTENCIA DE MATERIALES

El objeto, tanto de la Teoría de la Elasticidad como de la Resistencia de Materiales, es, en términos generales, el siguiente: Dado un sólido, de forma cualquiera, en equilibrio, sometido a una sollicitación exterior, determinar, en cada punto del mismo, los valores de los esfuerzos internos originados, así como los desplazamientos producidos.

La sollicitación exterior a la que hacemos referencia puede ser de varios tipos: mecánica, térmica o reológica (diferida en el tiempo), por citar sólo las más frecuentes. En lo que sigue y para mayor sencillez, consideraremos, por lo general, que el sólido está sometido a acciones mecánicas (fuerzas y pares), así como a las correspondientes reacciones que hacen posible su equilibrio. Esta suposición no resta generalidad a la resolución de los problemas elásticos.

El problema que se presenta en un sólido sometido a una sollicitación exterior y a uniones o vínculos con otros sólidos (figura 1.1) se traduce en que el mismo experimenta un estado de deformación que hace que varíen las distancias entre las partículas que lo constituyen (estén dispuestas o no según los elementos de una red cristalina), lo que origina una modificación de las fuerzas internas de cohesión molecular que, por unidad de superficie, llamaremos estado tensional. Tanto la Teoría de la Elasticidad como la Resistencia de Materiales tienen como objetivo relacionar la sollicitación exterior con los valores de las tensiones y de los desplazamientos de los puntos del

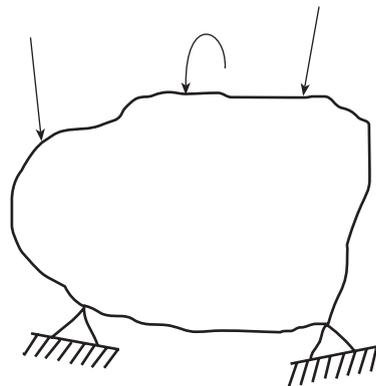


Figura 1.1

sólido, de forma que unas y otros no sobrepasen valores prefijados en atención a criterios de seguridad, lo que conduce a dimensionar adecuadamente el sólido o a comprobar las condiciones de seguridad cuando éste está totalmente definido en cuanto a su geometría.

La Elasticidad y la Resistencia de Materiales pueden considerarse como enfoques parciales de una ciencia más amplia que podemos denominar «Mecánica del sólido deformable», utilizando aquélla criterios más generales y métodos principalmente matemáticos, mientras que en Resistencia de Materiales se hacen diversas hipótesis simplificativas. En cualquier caso, es necesario, antes de seguir adelante, definir qué se entiende por sólido deformable.

1.2. SÓLIDOS ELÁSTICOS

Para el estudio de los sólidos que se realiza en la Teoría de la Elasticidad se parte inicialmente de los postulados de la Mecánica, así como de las propiedades de los materiales (que se conocen experimentalmente) y de hipótesis referentes a las deformaciones de los sólidos. Ya que en Mecánica se considera que los sólidos son indeformables es necesario establecer las siguientes categorías de los mismos

- a) Sólido rígido
- b) Sólido deformable
- c) Sólido real

a) Sólido rígido: Se define como tal aquél en el que las distancias entre sus partículas no varía, sea cual sea la sollicitación a la que esté sometido. Este es el tipo de sólidos que considera la Mecánica y su consideración dejaría sin objetivo tanto a la Elasticidad como a la Resistencia de Materiales. Sin embargo, tal suposición conduce a dos consecuencias erróneas:

1. No es posible la rotura de tal sólido, supuesto en equilibrio, lo que está en contradicción con la realidad ya que para grandes valores de las cargas los sólidos se deforman y rompen.
2. No existe solución a los problemas hiperestáticos, entendiendo por tales, en primera aproximación, aquéllos en que hay exceso de vínculos o uniones del sólido con otros sólidos.

b) Sólido deformable: Es aquél que ante una sollicitación exterior se deforma recuperando total o parcialmente su forma primitiva al desaparecer dicha sollicitación.

Se considera que los sólidos deformables cumplen las siguientes hipótesis:

1. Continuidad, lo que significa que no hay huecos entre sus partículas.
2. Homogeneidad, de forma que cualquier parte del sólido tiene las mismas propiedades que el mismo, en su conjunto o a nivel infinitesimal.
3. Isotropía, lo que quiere decir que sus propiedades son las mismas o varían por igual en cualquier dirección considerada.

Si además se cumple la propiedad de elasticidad, por la que se admite que el sólido recupera totalmente su forma primitiva al desaparecer la sollicitación exterior, el sólido deformable recibe el nombre de sólido elástico. La Resistencia de Materiales estudia, en general, los sólidos deformables, mientras que la Teoría de la Elasticidad considera solamente los sólidos elásticos, admitiéndose en la mayor parte de los problemas que las deformaciones, ya sean elásticas o permanentes son muy pequeñas frente a las dimensiones del sólido:

c) Sólido real: Es aquel sólido deformable en el que no se cumplen las hipótesis de continuidad, homogeneidad e isotropía. También recibe el nombre de sólido natural o verdadero.

En el estudio y desarrollo de la Teoría de la Elasticidad consideraremos que los materiales que constituyen los sólidos considerados permiten suponer que éstos tienen comportamiento elástico, al menos a nivel macroscópico.

1.3. FORMAS CONSTRUCTIVAS

Aunque la Teoría de la Elasticidad puede abordar el estudio de cualquier tipo de sólido sometido a una determinada sollicitación, en las aplicaciones prácticas la forma de los sólidos se reduce principalmente a los dos tipos que seguidamente detallamos: sólido tipo barra y sólido tipo bóveda.

a) Barra: Definimos como barra o prisma mecánico un sólido en que una de sus dimensiones, la longitud, es mucho mayor que las otras, conte-

nidas en su sección transversal (figura 1.2.) Tal definición equivale, geoméricamente a la siguiente: Una barra es el sólido engendrado por un área plana S , cuyo centro de gravedad describe una curva c , manteniéndose normal a la misma. El área S recibe el nombre de sección transversal de la barra y puede variar a lo largo de su longitud.

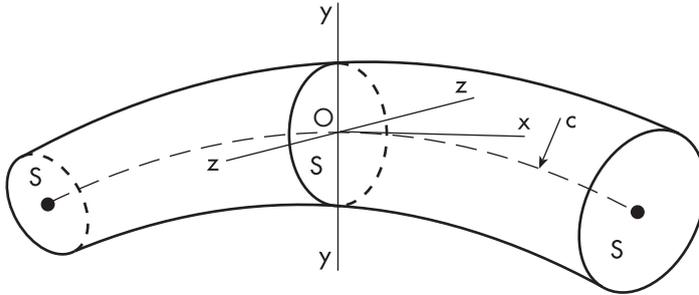


Figura 1.2

La curva c recibe el nombre de eje o directriz de la barra o prisma mecánico; éste será alabeado, plano o recto si la directriz es alabeada, plana o recta.

En las aplicaciones constructivas, tanto en edificación como en maquinaria, las barras no son alabeadas sino que están contenidas en un plano que es plano de simetría de las mismas. Ejemplos de sólidos tipo barra son las vigas y pilares, en edificación y los ejes de transmisión, en maquinaria.

b) Bóveda: Corresponden a este tipo de sólidos los cuerpos en los que una dimensión, el espesor, es mucho menor que las otras dos. Ejemplo de este tipo de sólidos son las placas, bóvedas y cúpulas, en edificación y las carcasas de todo tipo en máquinas y motores.

1.4. CONDICIONES DE EQUILIBRIO

Como es conocido, un cuerpo se encuentra en equilibrio cuando todos sus puntos se mueven con velocidad uniforme; si esta velocidad es nula se dice que el cuerpo está en reposo.

Las condiciones de equilibrio de un sólido sometido a una serie de cargas son que la resultante de las mismas, \vec{R} , y el momento resultante, respecto de un punto cualquiera, \vec{M} , sean nulas, es decir:

$$\begin{aligned} \sum R_x = 0 & \quad ; \quad \sum R_y = 0 & \quad ; \quad \sum R_z = 0 \\ \sum M_x = 0 & \quad ; \quad \sum M_y = 0 & \quad ; \quad \sum M_z = 0 \end{aligned} \quad [1.1]$$

Cuando las cargas están contenidas en un plano (por ejemplo el plano x- y) las seis ecuaciones anteriores se reducen a tres:

$$\sum R_x = 0 \quad ; \quad \sum R_y = 0 \quad ; \quad \sum M_z = 0 \quad [1.2]$$

Estas condiciones, necesarias y suficientes para los sólidos rígidos que estudia la Mecánica, son insuficientes para los sólidos deformables considerados en Elasticidad y en Resistencia de Materiales, puesto que en estos últimos debe existir, además, equilibrio entre las cargas exteriores y los esfuerzos internos o tensiones, como, por ejemplo, las que actúan sobre la superficie S, sustituyendo a la parte B del prisma mecánico representado en la figura 1.3, suponiendo se corte el mismo por dicha sección, conservando la parte A.

Por tanto, en los sólidos deformables deben cumplirse tanto las condiciones generales de equilibrio (equilibrio estático) como las que corresponden al proceso de deformación al que han sido sometidos (equilibrio elástico).

Si el cuerpo en estudio no cumplierse las condiciones [1.1] o [1.2], es decir, si no está en equilibrio, se introducen convencionalmente las fuerzas de inercia para restituir el mismo, de acuerdo con el principio de D'Alembert.

1.5. FORMAS DE TRABAJO EN LAS SECCIONES DE UNA BARRA PRISMÁTICA

Consideraremos la barra prismática representada en la figura 1.3, donde hemos considerado que la sección ideal S divide la barra en dos partes A y B.