

# INDICE

## Capítulo 1 TEOREMAS FUNDAMENTALES

1.1 -Consideraciones Generales.	Pág. 1
1.2-Principio de Superposición de Efectos	Pág. 1
1.3-Trabajo y Energía Potencial de Deformación	Pág. 2
1.3.1-Esfuerzos Normales	Pág. 4
1.3.2-Esfuerzos de Corte	Pág. 6
1.3.3-Momento Flector	Pág. 7
1.3.4-Momentos Torsores	Pág. 7
1.4 - Principio de los Trabajos Virtuales	Pág. 8
1.4.1-Cuerpos Rígidos	Pág. 10
1.5-Teorema de Clapeyron	Pág. 10
1.6-Teorema de Betti (ley de reciprocidad)	Pág. 11
1.7-Teorema de Maxwell	Pág. 13
1.8-Teorema de Castigliano	Pág. 14
1.9-Teorema de Menabrea	Pág. 16
1.10-Aplicaciones de los Teoremas de Trabajo a Sistemas Estructurales	Pág. 17
1.10.1-Trabajo Virtual Interno	Pág. 17
1.10.2-Desplazamiento en Sistemas Rígidos	Pág. 19
1.10.3-Calculo de una Reacción Isostática	Pág. 19
1.10.4-Deformaciones en Sistemas Elásticos de Alma Llena	Pág. 20
1.10.5-Deformaciones en Sistemas Elásticos Reticulados	Pág. 21
1.11-Aplicación del Teorema de Castigliano al Calculo de Desplazamientos	Pág. 23
1.12-Aplicación del Teorema de Menabrea	Pág. 24

## Capítulo 2 MÉTODO DE LAS FUERZAS

2.1- Análisis Estructural (Consideraciones Generales)	Pág. 25
2.1.1- Elección del Tipo de Diseño	Pág. 25
2.1.2- Evaluación de las Cargas y Acciones Externas	Pág. 26
2.1.3- Calculo de Solicitaciones Internas y Externas	Pág. 26
2.1.4- Dimensionamiento	Pág. 26
2.1.5- Verificación de las Deformaciones	Pág. 26
2.1.6- Evaluación del Diseño	Pág. 26
2.1.7- Síntesis del Proceso de Diseño Estructural	Pág. 26
2.1.8- Estabilidad. Indeterminación Estática y Geométrica	Pág. 27
2.2- El Método de las Fuerzas	Pág. 29
2.2.1- Estructuras de Alma Llena	Pág. 30
2.2.2- Estructuras Reticuladas	Pág. 32
2.2.3- Pórtico Atirantado (Estructura mixta)	Pág. 33
2.3- Matriz $\beta$ = Inversión de la Matriz de los Coeficientes	Pág. 36

## Capítulo 3 EL MÉTODO DE LAS DEFORMACIONES

3.1- Consideraciones Generales.	Pág. 39
3.2- Convención de Signos de Solicitaciones y Deformaciones	Pág. 39
3.3- La Barra Recta	Pág. 40
3.3.1- La Barra Articulada-Articulada con Acciones en los Nudos	Pág. 40
3.3.2- La Barra Recta de Rigidez Constante	Pág. 43
3.4- El Método de las Deformaciones	Pág. 45

3.4.1- Barra Empotrada Bajo Cargas en el Tramo	Pág. 45
3.4.2- La Barra Bajo Desplazamientos $u$ , $v$ , $w$	Pág. 46
3.4.3- La Barra Bajo Cargas en el Tramo y Desplazamientos $u$ , $v$ , $w$	Pág. 46
3.5- Planteo Manual del Método de las Deformaciones	Pág. 47
3.6- Método de las Deformaciones para Estructuras Acarteladas	Pág. 50

## **Capítulo 4 ANALISIS MATRICIAL DE ESTRUCTURAS POR EL METODO De LA RIGIDEZ**

4.1-Introducción	Pág. 54
4.2-Método de la Rigidez	Pág. 54
4.3-Método de la Rigidez Utilizando una Computadora	Pág. 55
4.4-Identificación Estructural.	Pág. 56
4.5-Matriz de Rigidez y Vector de Cargas Nodales Equivalentes.	Pág. 56
4.6-Rotación de Ejes en el Plano	Pág. 62
4.7-Ecuación Fundamental de la Barra en el Sistema Global	Pág. 63
4.8-Matriz de Rigidez y Vector de Cargas Global de la Estructura.	Pág. 66
4.9-Esquema de la Formación de la Matriz de Rigidez Global y del Vector de Cargas Simétrica.	Pág. 68
4.10-Formación de la Matriz de Rigidez Global en Forma de Matriz Banda-Simétrica	Pág. 71
4.11-Condiciones de Contorno o de Borde	Pág. 72
4.12-Solución del Sistema Global de Ecuaciones	Pág. 75
4.13-Cálculo de Solicitaciones en Extremos de Barras	Pág. 75
4.14-Cálculo de las Reacciones de Nudos	Pág. 75
4.15-Tópicos Especiales en Análisis Matricial	Pág. 77

## **Capítulo 5 ANÁLISIS PLASTICO DE ESTRUCTURAS**

5.1- Consideraciones Generales.	Pág. 84
5.2- Hipótesis Fundamentales	Pág. 84
5.3-Momento Plástico Resistente ( $M_p$ )	Pág. 86
5.4-Zonas de Plastificación (la rotula plástica)	Pág. 87
5.5-Tensiones Iniciales y Residuales	Pág. 88
5.6-Sistema Hiperestático de Tres Barras Traccionadas	Pág. 88
5.7-Viga Empotrada-Empotrada	Pág. 90
5.8-Teoremas Fundamentales del Análisis Plástico	Pág. 91
5.8.1-Teorema del Limite Superior	Pág. 92
5.8.2-Teorema del Limite Inferior	Pág. 92
5.9-Método Estático	Pág. 93
5.10-Método Cinemático o del Mecanismo	Pág. 94
5.10.1-Análisis de Pórticos por el Método del Mecanismo	Pág. 95
5.10.2-Método de Combinación de Mecanismos	Pág. 98
5.11 – Consideraciones Especiales	Pág. 99
5.11 1– Colapso Parcial	Pág. 99
5.11 2– Deformaciones	Pág. 99
5.11 3– Influencia del Esfuerzo Normal en el Elemento Plástico	Pág. 99
5.11 4– Influencia del Esfuerzo de Corte en el Elemento Plástico	Pág. 100
5.11 5– Pandeo y Inestabilidad del Elemento	Pág. 100
5.11 6– Rotura Frágil	Pág. 100
5.11 7– Cargas Repetidas	Pág. 101

5.11 8– Otros Métodos de Calculo	Pág. 101
5.11 9– Placas – Líneas de Rotura	Pág. 101

## **Capítulo 6 LÍNEAS DE INFLUENCIA**

6 . 1-Consideraciones Generales	Pág. 102
6 . 2-Definición de Líneas de Influencia	Pág. 102
6 . 3-Líneas de Influencia en Sistemas Isostáticos	Pág. 103
6 . 3 . 1-Línea de Influencia de una Reacción	Pág. 103
6 . 3 . 2-Línea de Influencia del Momento Flector	Pág. 103
6 . 3 . 2-Línea de Influencia del Esfuerzo de Corte	Pág. 104
6 . 3 . 2-Línea de Influencia del Esfuerzo Normal	Pág. 104
6 . 4-Línea de Influencia en Sistemas Hiperestáticos	Pág. 105
6 . 4 . 1-Método por Puntos	Pág. 105
6 . 4 . 2Método de Müller-Breslau (aplicación de Betti - Maxwell)	Pág. 106
6 . 4 . 2 a-Línea de Influencia de Deformaciones	Pág. 106
6 . 4 . 2 b-Línea de Influencia de una Reacción	Pág. 107
6 . 4 . 2 c-Línea de Influencia de una Solicitación	Pág. 108
6 . 4 . 2 d-Línea de Influencia por Superposición de Efectos (matriz $\beta$ )	Pág. 108

## **APLICACIONES**

Capítulo 1. Ejercicios de Aplicación Teoremas	Pág. 3
Capítulo 1. Ejercicios de Aplicación PTV	Pág. 3
Capítulo 2. Ejercicios de Aplicación Método de las Fuerzas	Pág. 3
Capítulo 2. Ejercicios de Aplicación Matriz Beta	Pág. 3
Capítulo 3. Ejercicios de Aplicación Deformaciones 1	Pág. 3
Capítulo 3. Ejercicios de Aplicación Deformaciones 2	Pág. 3
Capítulo 3. Ejercicios de Aplicación Estructuras Acarteladas	Pág. 3
Capítulo 4. Ejercicios de Aplicación Método Matricial PP	Pág. 3
Capítulo 4. Ejercicios de Aplicación Método Matricial Emp.	Pág. 3
Capítulo 5. Ejercicios de Aplicación Método Plástico VC	Pág. 3
Capítulo 5. Ejercicios de Aplicación Método Plástico Pórtico	Pág. 3
Capítulo 6. Ejercicios de Aplicación Línea de Influencia 1	Pág. 3
Capítulo 6. Ejercicios de Aplicación Línea de Influencia 2	Pág. 3

