

RESISTENCIA DE MATERIALES PARA INGENIERÍA CIVIL

*Julio Pino Tarragó
Alberto Rodríguez Rodríguez
Gery Lorenzo Marcillo Merino
Eduardo Parrales Parrales
Leonardo Antonio Plúa Marcillo
Carlos Enrique Parrales García
Betsy Elizabeth Fienco Sánchez
Manuel Octavio Cordero Garcés*

Ingeniería y Tecnología





RESISTENCIA DE MATERIALES PARA INGENIERÍA CIVIL

Ing. Julio Pino Tarragó. DrC.

Lic. Alberto Rodríguez Rodríguez. DrC.

Ing. Gery Lorenzo Marcillo Merino.

Ing. Eduardo Parrales Parrales

Ing. Leonardo Antonio Plúa Marcillo

Ing. Carlos Enrique Parrales García

Arq. Betsy Elizabeth Fienco Sánchez

Ing. Manuel Octavio Cordero Garcés



Editorial Área de Innovación y Desarrollo,S.L.

Quedan todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, distribuida, comunicada públicamente o utilizada, total o parcialmente, sin previa autorización.

© del texto: **los autores**

ÁREA DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO, S.L.

C/ Els Alzamora, 17 - 03802 - ALCOY (ALICANTE) info@3ciencias.com

Primera edición: **febrero 2018**

ISBN: **978-84-948257-1-2**

DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/IngyTec.2018.26>

PRÓLOGO

Los autores, en esta obra muestra su dedicación y esfuerzo, por plasmar su sapiencia de aproximadamente 20 años de experiencia docente, la misma que la han desarrollado en la Universidad de Holguín en Cuba y en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, con la labor en conjunto de grandes docentes que forman parte del grupo de trabajo, se pudo dar realce a esta obra, colaborando para que sea una realidad.

El presente libro, tiene como objetivo principal, la presentación de la teoría, ejercicios resueltos y problemas propuestos de Resistencia de los Materiales, enfocado en la formación de futuros ingenieros civiles, se trata de una obra práctica con una diversidad de problemas, estructurados de manera clara, que permiten al estudiante analizar, comprender y desarrollar este tipo de ejercicios de forma sencilla, aplicando los conceptos básicos adquiridos en la materia.

La obra cubre los temas principales de Resistencia de Materiales, haciendo énfasis en soluciones de problemas, aplicaciones y diseño de elementos estructurales.

Es importante que los estudiantes de ingeniería civil aprovechen este libro, ya que proporciona sólidas explicaciones de los principios de Resistencia de Materiales, utilizando enfoques tanto de análisis como de diseño, fundamental para adquirir las competencias y destrezas necesarias que el medio nos obliga en el día a día.

ÍNDICE GENERAL

PRÓLOGO	5
CAPITULO 1.	11
1.1.- HIPÓTESIS DE LA RESISTENCIA DE MATERIALES.....	11
a).- <i>Relativas a las propiedades del material</i>	11
b).- <i>Relativas a las deformaciones del material</i>	12
1.2.- CONCEPTOS DE DEFORMACIÓN Y DESPLAZAMIENTOS	13
1.2.1.- <i>Desplazamientos</i>	13
1.2.2.- <i>Deformaciones</i>	14
1.3.- RELACIÓN ENTRE TENSIÓN Y DEFORMACIÓN PARA DIFERENTES TIPOS DE MATERIALES	16
1.4. CURVA DE COMPORTAMIENTO DEL ACERO. CONCEPTO DE ELASTICIDAD Y DE PLASTICIDAD. ANÁLISIS ELÁSTICO. LEY DE HOOKE	18
1.4.1. <i>Concepto De Elasticidad Y Plasticidad</i>	24
1.4.2. <i>Análisis Elástico, Ley De Hooke</i>	25
CAPITULO II.	27
2.1. ELEMENTOS DE DISEÑO Y REVISIÓN	27
2.1.1. <i>Estudio de la fuerza axial (tracción-compresión) en columnas cortas</i>	27
2.2. ESTUDIO DE LA FUERZA AXIAL	28
CAPITULO III.	37
3.1 HIPÓTESIS DE NAVIER-BERNOULLI PARA EL ESTUDIO DE LA FLEXIÓN	38
3.2 DETERMINACIÓN DE LAS TENSIONES NORMALES EN LA FLEXIÓN, FÓRMULA DE NAVIER.....	39
3.3 MÓDULO DE LA SECCIÓN A LA FLEXIÓN.....	41
3.4 DETERMINACIÓN DE LAS TENSIONES TANGENCIALES DURANTE EL FENÓMENO DE LA FLEXIÓN, FÓRMULA DE ZHURAVSKII. .	43
3.5 CÁLCULO DE DESPLAZAMIENTO EN VIGAS. MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS: OPERACIONALES Y VARIACIONALES. MÉTODO DE DOBLE INTEGRACIÓN	46
3.5.1 <i>MÉTODOS OPERACIONALES</i>	47
3.5.2 <i>MÉTODOS ENERGÉTICOS</i>	63
CAPITULO IV.	91
4.1 TORSIÓN	91
4.2 TORSIÓN EN BARRAS DE SECCIÓN CIRCULAR Y ANULAR.....	92
4.3 TORSIÓN EN BARRAS DE SECCIÓN NO CIRCULAR. SECCIÓN RECTANGULAR.	102
4.4 TORSIÓN LIBRE EN PERFILES ABIERTOS Y CERRADOS.....	106
4.4.1 <i>Torsión Libre en Perfiles Abiertos. Problemas</i>	106
4.4.2 <i>Torsión Libre en Perfiles Cerrados. Problemas</i>	108
CAPITULO V.	113
5.1 JUNTAS SOLDADAS Y REMACHADAS	113
5.1.1 <i>Juntas Remachadas</i>	113
5.1.2 <i>Tipos de fallos que se pueden presentar en una junta remachada</i>	114
5.2 JUNTAS SOLDADAS.....	120
BIBLIOGRAFÍA	125

INDICE DE FIGURAS

FIGURA1. 1 PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN DE EFECTOS	12
FIGURA1. 2 DESPLAZAMIENTO	13
FIGURA1. 3 DESPLAZAMIENTO	14
FIGURA1. 4 DESPLAZAMIENTO LINEAL	15
FIGURA1. 5 TENSION Y DEFORMACIÓN	16
FIGURA1. 6 TENSION Y DEFORMACIÓN	16
FIGURA1. 7 CURVAS DE COMPORTAMIENTO DEL ACERO.....	18
FIGURA1. 8 TRACCIÓN DEL ACERO	19
FIGURA1. 9 ZONA DE ELASTICIDAD.....	19
FIGURA1. 10 ZONA DE AUMENTO DE LA RESISTENCIA	20
FIGURA1. 11 TENSIÓN-DEFORMACIÓN DEL ACERO DE BAJO CONTENIDO DE CARBONO	21
FIGURA1. 12 LIMITE DE ELASTICIDAD.....	22
FIGURA1. 13 ALARGAMIENTO EN EL MOMENTO DE LA ROTURA.....	23
FIGURA 2. 1 TENSION CONSTANTE	29
FIGURA 2. 2 LA HIPÓTESIS DE LAS SECCIONES PLANAS	31
FIGURA 2. 3 TENSIÓN DE AMBOS LADOS	31
FIGURA 2. 4 CARGA AXIAL.....	32
FIGURA 2. 5 LEY DE VARIACIÓN DE LOS CORRIMIENTOS	33
FIGURA 2. 6 VIGA APOYADA HIPERESTÁTICAMENTE	34
FIGURA 3. 1 ESTÁTICA	37
FIGURA 3. 2 FLEXIÓN PLANA	37
FIGURA 3. 3 EJE PERPENDICULAR AL EJE DE UNA BARRA	38
FIGURA 3. 4 TENSIONES NORMALES EN LA FLEXIÓN	39
FIGURA 3. 5 ECUACIÓN DE DEFORMACIÓN	39
FIGURA 3. 6 MOMENTO DE INERCIA	41
FIGURA 3. 7 SECCIÓN RECTANGULAR	42
FIGURA 3. 8 SECCIÓN CIRCULAR.....	42
FIGURA 3. 9 SECCIÓN ANULAR.....	42
FIGURA 3. 10 VIGAS SIMPLES.....	43
FIGURA 3. 11 TENCIÓN TANGENCIAL	44
FIGURA 3. 12 SUPERFICIE DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR	45
FIGURA 3. 13 DESPLAZAMIENTO VERTICAL.....	47
FIGURA 3. 14 CURVA CONVEXA	48
FIGURA 3. 15 MÉTODO DE LA DOBLE INTEGRACIÓN	49
FIGURA 3. 16 VIGAS.....	51
FIGURA 3. 17 REAL Y DISCRETA	51
FIGURA 3. 18 EJEMPLO.....	52
FIGURA 3. 19 MÉTODO DE LOS PARÁMETROS DE ORIGEN.....	53
FIGURA 3. 20 IMBOLOGIA DEL MÉTODO DE LOS PARÁMETROS DE ORIGEN.....	56
FIGURA 3. 21 SALTO EN EL ÁNGULO DE GIRO.....	57
FIGURA 3. 22 INERCIA ES CONSTANTE PARA TODA LA VIGA	60
FIGURA 3. 23 VIGAS APOYADAS.....	64
FIGURA 3. 24 VARIACIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS	65
FIGURA 3. 25 TRABAJO REAL DEL MOMENTO FLECTOR	65
FIGURA 3. 26 DIMISIONES DE LA SECCIÓN.....	68
FIGURA 3. 27 TRABAJO REAL DE LA FUERZA AXIAL	68
FIGURA 3. 28 TRABAJO VIRTUAL.....	69
FIGURA 3. 29 TRABAJO QUE REALIZA UNA FUERZA SOBRE UN DESPLAZAMIENTO	70
FIGURA 3. 30 CÁLCULO DE LOS DESPLAZAMIENTOS.....	73
FIGURA 3. 31 COLOCACIÓN DE LA FUERZA.....	74
FIGURA 3. 32 FLECHA PARA LA VIGA	77
FIGURA 3. 33 SUELO SOBRE LA VIGA.....	80
FIGURA 3. 34 ESQUEMA DE SIMPLIFICACIÓN	85
FIGURA 3. 35 EJEMPLO 3.22	86
FIGURA 3. 36 REACCIONES EN EL SUELO	90

FIGURA 4. 1 TORSIÓN	91
FIGURA 4. 2 TORSIÓN EN BARRAS DE SECCIÓN CIRCULAR Y ANULAR	92
FIGURA 4. 3 LÍNEAS LONGITUDINALES Y POR CIRCUNFERENCIAS IGUALMENTE ESPACIADAS.	93
FIGURA 4. 4 ANGULO DE DISTORSIÓN	95
FIGURA 4. 5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES TANGENCIALES FIGURA 4. 6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES TANGENCIALES.....	96
FIGURA 4. 7 BARRA DE SECCIÓN CIRCULAR	97
FIGURA 4. 8 SECCIÓN DEL CORTE.....	97
FIGURA 4. 9 TENSIÓN TANGENCIAL DIAGRAMA DE LOS ÁNGULOS	100
FIGURA 4. 10 TORSIÓN EN BARRAS DE SECCIÓN RECTANGULAR	102
FIGURA 4. 11 CENTRO DE LOS LADOS MAYORES DE LA SECCIÓN RECTANGULAR	103
FIGURA 4. 12 BARRA DE SECCIÓN CUADRADA	105
FIGURA 4. 13 TORSIÓN LIBRE EN PERFILES ABIERTOS.....	106
FIGURA 4. 14 EL ANGULO TANGENCIAL	107
FIGURA 4. 15 TORSIÓN LIBRE EN PERFILES CERRADOS	108
FIGURA 4. 16 LAGO DEL CONTORNO DE UN PERFIL CERRADO.....	109
FIGURA 5. 1 JUNTAS REMACHADAS	113
FIGURA 5. 2 FALLO CUANDO SE CORTAN LOS REMACHES EN EL PLANO DE CONTACTO DE LAS LÁMINAS	114
FIGURA 5. 3 FALLO DE CORTES	114
FIGURA 5. 4 FALLO POR APLASTAMIENTO	117
FIGURA 5. 5 FALLO POR DESGARRADURA DE LA LÁMINA Y FIGURA 5. 6	119
FIGURA 5. 7 JUSTAS SOLDADAS	120
FIGURA 5. 8 FALLO DE LAS SODURAS	120

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3. 1 CONSTRUCCIÓN DEL GRÁFICO DE EXPRESIONES.....	89
TABLA 3. 2 VALORES OBTENIDOS EXPRESIÓN DE FLECHAS.....	90
TABLAS 4. 1 EXPRESIONES DE A, B Y H CON RELACIÓN ENTRE “A” Y “B”	104
TABLAS 4. 2 TENSIÓN TANGENCIAL MÁXIMA Y ÁNGULO DE TORSIÓN DE LA BARRA TUBULAR.....	112
TABLAS 5. 1 REMACHES EN EL PLANO DE CONTACTO DE LAS LÁMINAS.....	115

Didáctica e Innovación educativa

