

Índice

<i>Prólogo</i>	I
<i>Índice</i>	III
<i>Notación</i>	IX
1. Introducción a las máquinas Enrique del Pozo Polidoro	1
1.1. Preliminares	1
1.2. Prehistoria y Antigüedad Clásica	2
1.3. Edad Media y Renacimiento	5
1.4. La época de los grandes avances científicos	7
1.5. Relojes y autómatas	8
1.6. La Teoría de la Mecánica	9
1.7. Desde la Revolución Industrial hasta nuestros días	12
1.8. Imagen y sonido	18
1.9. Presente y futuro del Diseño Mecánico	19
2. Conceptos básicos de la teoría de máquinas y mecanismos Víctor Chaves Repiso, Jesús Vázquez Valeo	23
2.1. Introducción	23
2.1.1. Definición de máquina y mecanismo	24
2.1.2. Mecanismos elementales	26
2.2. Definiciones y clasificaciones	31
2.2.1. Eslabón o barra	31
2.2.2. Par cinemático	33
2.3. Esquematización y normalización	36
2.4. Grados de libertad. Ecuación de Grübler	38
2.4.1. Consideraciones sobre la ecuación de Grübler	47
2.5. Equivalencia cinemática	54
2.6. Inversiones de un mecanismo	58
2.7. Ángulo de transmisión	60

Problemas Propuestos	63
3. Cinemática de Máquinas	69
Manuel Acosta Muñoz, Víctor Chaves Repiso	
3.1. Introducción	69
3.2. Método de las velocidades y aceleraciones relativas	71
3.2.1. Bases del método: cinemática del movimiento relativo	71
Movimiento de un triedro. Fórmulas de Poisson	71
Movimiento relativo. Definiciones	72
Movimiento relativo. Velocidades lineales	73
Movimiento relativo. Velocidades angulares	74
Movimiento relativo. Aceleraciones	74
3.2.2. Aplicación a mecanismos planos	76
Aplicación a dos puntos del mismo eslabón	76
Aplicación a puntos de eslabones conectados por diversos pares cinemáticos	77
Caso de pares de rotación	77
Caso de pares prismáticos	81
Caso de pares de rodadura sin deslizamiento	84
Caso de pares de rodadura con deslizamiento	91
Linealidad del problema de velocidades	95
3.3. Análisis de posición, velocidades y aceleraciones mediante las ecuaciones de lazo	96
3.4. Análisis de velocidades mediante los centros instantáneos de rotación	100
3.4.1. Introducción	100
3.4.2. Definiciones	101
3.4.3. Centros instantáneos de rotación en diversos pares cinemáticos	101
3.4.4. Análisis de velocidades usando centros instantáneos de rotación	104
Problemas Propuestos	109
4. Dinámica de Máquinas	117
Daniel García Vallejo	
4.1. Introducción	117
4.2. Tipos de acciones	118
4.2.1. Fuerzas externas	118
4.2.2. Fuerzas internas o de reacción	121
4.3. Métodos para el análisis dinámico	126
4.3.1. Método vectorial: principio de D'Alembert	126
4.3.2. Método analítico: principio de las potencias virtuales	130
4.4. Análisis dinámico inverso de mecanismos	137
4.4.1. Caso particular de restricciones redundantes	150
4.5. Análisis dinámico directo de mecanismos	154
4.5.1. Análisis directo en una configuración determinada	158
4.5.2. Caso particular de restricciones redundantes	165

4.5.3.	Análisis directo a lo largo del tiempo	168
	Aplicación del teorema de la energía	173
	Rendimiento en mecanismos	178
4.6.	Inclusión del rozamiento en el análisis dinámico	179
4.6.1.	El PPV en mecanismos con rozamiento	181
4.7.	Cálculo de volantes de inercia	188
4.7.1.	Irregularidad de la velocidad	192
4.7.2.	Método aproximado para el cálculo del volante	193
4.8.	Equilibrado de rotores	198
4.8.1.	Equilibrado estático de un rotor	201
4.8.2.	Equilibrado dinámico de un rotor	203
4.8.3.	Equilibrado con contrapesos	204
	Equilibrado con contrapesos en dos planos	205
Problemas Propuestos		209
5. Síntesis de mecanismos		219
Esther Reina Romo, Francisco Javier Martínez Reina, Joaquín Ojeda Granja		
5.1.	Introducción a la síntesis	219
5.1.1.	Introducción a la síntesis de mecanismos	219
5.1.2.	Síntesis estructural	221
	Síntesis de tipo	221
	Síntesis de número	222
5.1.3.	Síntesis dimensional	229
	Síntesis de generación de funciones	229
	Síntesis de generación de movimiento	231
	Síntesis de generación de trayectoria	232
5.1.4.	Obtención de mecanismos por adición de <i>díadas</i>	233
5.1.5.	Curvas del acoplador	236
5.2.	Síntesis de generación de funciones	237
5.2.1.	Introducción	237
5.2.2.	Ecuación de Freudenstein	239
	Cuadrilátero articulado	239
	Mecanismo de biela-manivela	240
5.2.3.	Propiedades de la ecuación de Freudenstein	241
5.2.4.	Otras expresiones de la ecuación de Freudenstein	243
	Coordinación del arco recorrido	243
	Elección del rango de variación de los ángulos	244
5.2.5.	Síntesis con <i>puntos de precisión</i>	245
	Síntesis con tres puntos de precisión	245
	Síntesis con más de tres puntos de precisión	249
5.2.6.	Síntesis con derivadas de precisión	252
5.2.7.	Síntesis aproximada para N puntos de precisión mediante mínimos cuadrados	254

5.2.8.	Movilidad del mecanismo resultante de la síntesis	256
5.3.	Síntesis de generación de movimiento	258
5.3.1.	Introducción	258
5.3.2.	Guiado de biela: método gráfico	260
	Dos posiciones: definición del polo	260
	Tres posiciones	263
	Especificación de un par fijo	264
5.3.3.	Guiado de biela: método analítico	266
	Bases del método: la forma de díada estándar	266
	Síntesis de mecanismos planos de un solo lazo	268
	Síntesis de mecanismos planos con múltiples lazos	271
5.3.4.	Síntesis de generación de trayectorias con tiempo especificado	273
Problemas Propuestos		277
6. Levas		283
Francisco Javier Martínez Reina, Carmen Madrigal Sánchez		
6.1.	Introducción	283
6.2.	Tipos de levas y seguidores	284
6.2.1.	Definiciones. Nomenclatura de levas	286
6.3.	Síntesis de leva	288
6.3.1.	Síntesis de tipo	289
6.3.2.	Síntesis dimensional del perfil de leva	289
6.3.3.	Análisis de la leva	290
6.4.	Diagramas de desplazamiento	290
6.4.1.	Velocidad constante	290
6.4.2.	Aceleración constante (perfil parabólico)	292
6.4.3.	Movimiento armónico simple	293
6.4.4.	Movimiento cicloidal	294
6.5.	Técnicas avanzadas para perfiles de leva	297
6.5.1.	Aplicaciones de alta velocidad	297
6.5.2.	Perfiles compuestos	299
6.6.	Síntesis gráfica del perfil de levas	306
6.6.1.	Leva de disco con seguidor de cara plana en traslación radial	306
6.6.2.	Leva de disco con seguidor de rodillo en traslación	307
6.6.3.	Leva de disco con seguidor oscilante de cara plana	308
6.7.	Dinámica de mecanismos de levas	309
Problemas Propuestos		317
7. Transmisiones por engranajes		321
José Luis Escalona Franco, Rosario Chamorro Moreno		
7.1.	Introducción a las transmisiones por engranaje	321
7.1.1.	Introducción	321
7.1.2.	Mecanismos de transmisión de movimiento	322

7.1.3.	Perfiles conjugados	325
7.1.4.	Línea de engrane, ángulo de empuje y velocidad de deslizamiento	326
7.1.5.	Dentaduras completas	328
7.1.6.	Perfil de evolvente	329
7.2.	Engranajes rectos con perfil de evolvente	332
7.2.1.	Engrane entre ruedas con perfil de evolvente	332
7.2.2.	Características de los engranajes con perfil de evolvente	334
7.2.3.	Datos geométricos de las ruedas dentadas	335
	Datos intrínsecos	335
	Datos de funcionamiento	336
	Datos geométricos de cremalleras	338
7.2.4.	Coefficiente de recubrimiento	339
7.2.5.	Límites geométricos del engranaje	341
	Engrane sin holgura	341
	Límite de interferencia	342
	Límite de apuntamiento	343
	Ángulo de empuje mínimo para recubrimiento	343
	Número mínimo de dientes	345
7.2.6.	Diseño geométrico de engranajes	345
7.2.7.	Engranajes normalizados	347
7.3.	Trenes de engranajes	351
7.3.1.	Introducción a los trenes de engranajes	351
7.3.2.	Trenes de ejes fijos	352
7.3.3.	Cajas de cambio	353
7.3.4.	Diseño de trenes de engranajes	354
7.3.5.	Trenes epicicloidales	361
7.3.6.	Fórmula de Willis	362
7.3.7.	Engranaje diferencial	372
	Problemas Propuestos	375
8.	Transmisiones por correas	381
	Carlos Navarro Pintado	
8.1.	Introducción	381
8.2.	Funcionamiento ideal	384
8.3.	Longitud de la correa	385
8.4.	Esfuerzos en la correas	387
8.4.1.	Correa plana	387
8.4.2.	Correa en V	389
8.4.3.	Par y potencia	390
8.4.4.	Pérdida de potencia	391
8.4.5.	Tensiones en la correa	392
8.5.	Selección de correas y consideraciones prácticas	392
8.5.1.	Velocidad óptima	392

8.5.2. Medida del tensado de la correa	394
8.5.3. Tensores	395
8.5.4. Selección de correas	395
Problemas Propuestos	399
9. Tornillos	401
Carlos Navarro Pintado	
9.1. Introducción	401
9.2. Tipos de roscas	402
9.3. Transmisión de movimiento	404
9.3.1. Subiendo la pieza	405
9.3.2. Bajando la pieza	406
9.4. Rosca métrica	407
9.5. Fricción en la cabeza	409
9.6. Eficiencia	410
9.7. Cálculo de tornillos	413
Problemas Propuestos	419
<i>Bibliografía</i>	421
Anexo A. Solución a los problemas propuestos	423
<i>Índice alfabético</i>	433