

INDICE

| | |
|---|-----------|
| Prefacio | XXIII |
| 1. Fundamentos de las Máquinas Herramienta | 1 |
| 1.1. Introducción | 1 |
| 1.2. Definición | 1 |
| 1.3. Funciones de las máquinas herramienta | 1 |
| 1.4. Clasificación de las máquinas herramienta | 2 |
| 1.5. Los diversos elementos de las máquinas herramienta | 2 |
| 1.6. Nivelado | 2 |
| 1.7. Vibraciones | 2 |
| 1.8. Criterios del desempeño de las máquinas herramienta | 4 |
| 1.9. Factores en las operaciones de maquinado | 4 |
| 1.10. Principios de trabajo | 4 |
| 1.11. Diferencias entre las máquinas herramienta | 4 |
| 1.12. Estructuras o marcos | 5 |
| 1.13. Fuerzas que actúan sobre la herramienta de corte del torno | 6 |
| 1.14. Mecanismos de movimiento rectilíneo | 7 |
| 1.15. Mecanismos de inversión | 7 |
| 1.16. Transmisiones de las máquinas herramienta | 7 |
| 1.17. Resistencia al desgaste de las guías | 9 |
| 1.18. Correderas y guías | 9 |
| 1.19. Husillos y rodamientos de husillos | 10 |
| 1.20. Cinemática de las transmisiones de las máquinas herramienta | 11 |
| 1.21. Transmisiones para movimientos rotacionales | 12 |
| 1.22. Velocidades de corte y avances máximos y mínimos | 12 |
| 1.23. Pérdida de velocidad de la progresión geométrica | 14 |
| 1.24. Regulaciones escalonadas | 14 |
| 1.25. tendencias modernas en las máquinas herramienta | 16 |
| 1.26. Controles remotos | 16 |
| 1.27. Dispositivos de seguridad de las máquinas herramienta | 16 |
| 1.28. Automatización de las máquinas herramienta | 17 |
| 1.29. Automatización del manejo de las partes | 18 |
| Preguntas de opción múltiple | 19 |
| Preguntas de repaso | 19 |
| 2. Sierras para Corte de Metales | 21 |
| 2.1. Introducción | 21 |
| 2.2. Clasificación | 21 |
| 2.3. Sierras alternativas | 21 |
| 2.4. Hojas de sierra mecánica | 22 |
| 2.5. Procedimiento de aserrado | 22 |
| 2.6. Falla de las hojas de sierra | 22 |
| 2.7. Velocidad de corte | 23 |
| 2.8. Sierras circulares | 24 |
| 2.9. Sierra de disco de acero de fricción | 25 |
| 2.10. Sierras de disco abrasivo | 25 |
| 2.11. Sierras de banda | 25 |
| 2.12. Soldado de hojas de sierra | 25 |
| Preguntas de opción múltiple | 26 |

| | |
|---|-----------|
| Preguntas de repaso | 26 |
| 3. Tornos y Trabajos en Tornos | 28 |
| 3.1. Introducción | 28 |
| 3.2. Clasificación de los tornos | 28 |
| 3.3. Partes principales de un torno | 28 |
| 3.4. Torno rápido | 33 |
| 3.5. Torno mecánico | 33 |
| 3.6. Torno de banco | 34 |
| 3.7. Torno para herramientas | 34 |
| 3.8. Torno de propósito especial | 34 |
| 3.9. Torno automático | 34 |
| 3.10. Torno de conformado | 35 |
| 3.11. Automático de husillo sencillo | 35 |
| 3.12. Especificaciones del torno | 35 |
| 3.13. Accesorios provistos con un torno | 35 |
| 3.14. Herramientas de torneado | 36 |
| 3.15. Afilado de torneado | 36 |
| 3.16. Vida útil de la herramienta | 36 |
| 3.17. Ángulos de las herramientas de corte | 36 |
| 3.18. Velocidades de corte y de avance | 38 |
| 3.19. Operaciones realizadas en un torno | 39 |
| 3.20. Sujeción del trabajo y dispositivos de soporte | 41 |
| 3.21. Métodos para la localización de centros | 42 |
| 3.22. Torneado de conos | 43 |
| 3.23. Corte de roscas o corte de tornillos | 45 |
| 3.24. Tren de engranes compuesto | 46 |
| 3.25. Boquillas | 47 |
| 3.26. Accesorios de descarga | 48 |
| Preguntas de opción múltiple | 48 |
| Preguntas de repaso | 49 |
| 4. Tornos Revólver y Torrete | 51 |
| 4.1. Introducción | 51 |
| 4.2. Diferencias entre un torno de torreta y un torno mecánico | 52 |
| 4.3. Tipos de tornos de torreta | 52 |
| 4.4. Partes principales de un torno revólver o de torreta | 53 |
| 4.5. Accesorios para sujetar el trabajo | 54 |
| 4.6. Accesorios utilizados en el torno de torreta | 55 |
| 4.7. Principio para manejo de las herramientas | 56 |
| 4.8. Operaciones en el torno revólver y de torreta | 56 |
| 4.9. Indizado de la torreta | 57 |
| 4.10. Torrete controlada numéricamente | 57 |
| 4.11. Diferencias entre un torno revolver y un torno de torreta | 57 |
| 4.12. Disposición del torno | 58 |
| Preguntas de opción múltiple | 59 |
| Preguntas de repaso | 60 |
| 5. Cepillo y Ranuradoras | 61 |
| 5.1. Introducción | 61 |
| 5.2. Principio de trabajo | 62 |

| | |
|---|----|
| 5.3. Clasificación de los cepillos | 62 |
| 5.4. Tipos de cepillos | 62 |
| 5.5. Partes principales de un cepillo | 63 |
| 5.6. Tamaño y especificaciones del cepillo | 64 |
| 5.7. Mecanismo de retorno rápido | 64 |
| 5.8. Ajuste de la longitud de la carrera y de la posición de la corredera | 65 |
| 5.9. Cepillo hidráulico | 65 |
| 5.10. Funcionamiento de una máquina cepilladora | 66 |
| 5.11. Operaciones que realizan un cepillo | 67 |
| 5.12. Velocidad de corte, avance y profundidad de corte | 69 |
| 5.13. Herramientas para cepillar | 70 |
| 5.14. Dispositivos para sujeción del trabajo utilizados en el cepillo | 71 |
| 5.15. Precauciones de seguridad en cepillos | 73 |
| 5.16. Ranuradora | 73 |
| 5.17. Especificaciones de una ranuradora | 74 |
| 5.18. Transmisiones para ranurado | 74 |
| 5.19. Diferencia entre un cepillo y una ranuradora | 76 |
| Preguntas de opción múltiple | 76 |
| Preguntas de repaso | 77 |
| 6. Planeadoras | 78 |
| 6.1. Introducción | 78 |
| 6.2. Diferencias entre un cepillo y una planeadora | 78 |
| 6.3. Clasificación de las planeadoras | 79 |
| 6.4. Partes principales de una planeadora | 80 |
| 6.5. Mecanismo de transmisión de la mesa | 81 |
| 6.6. Herramientas de la planeadora | 82 |
| 6.7. Velocidades de corte y avances en el planeado | 82 |
| 6.8. Dispositivos de sujeción del trabajo | 82 |
| 6.9. Operaciones de planeado | 84 |
| Preguntas de opción múltiple | 85 |
| Preguntas de repaso | 86 |
| 7. Fresado y Fresadoras | 87 |
| 7.1. Introducción | 87 |
| 7.2. Clasificación de las fresadoras | 87 |
| 7.3. Partes principales de una fresadora | 87 |
| 7.4. Fresadora horizontal | 88 |
| 7.5. Fresadora vertical | 89 |
| 7.6. Fresadora universal | 89 |
| 7.7. Fresadora omniversal | 89 |
| 7.8. Fresadora plana de bancada fija | 90 |
| 7.9. Fresadora tipo planeadora | 90 |
| 7.10. Fresadora de mesa rotatoria | 90 |
| 7.11. Mecanismos de las fresadoras | 90 |
| 7.12. Dispositivos de sujeción del trabajo | 91 |
| 7.13. Accesorios para fresadora | 93 |
| 7.14. Fresas | 94 |
| 7.15. Clasificación de las fresadoras | 95 |
| 7.16. Elementos de una fresa cilíndrica | 96 |

| | |
|--|-----|
| 7.17. Ángulos de la fresa | 97 |
| 7.18. Elementos de una fresa de corte lateral | 98 |
| 7.19. Materiales de las fresas | 98 |
| 7.20. Operaciones de fresado | 99 |
| 7.21. Fresado de superficies planas | 99 |
| 7.22. Fresado en oposición y en concordancia | 102 |
| 7.23. Velocidad de corte y avance | 102 |
| 7.24. Generación de ranuras helicoides | 103 |
| 7.25. Indización | 103 |
| 7.26. Fresado con pantógrafo | 107 |
| 7.27. Mecanizado de matrices | 108 |
| 7.28. Fresado copiadora | 109 |
| Preguntas de opción múltiple | 111 |
| Preguntas de repaso | 112 |
| 8. Taladro y Escariado | 114 |
| 8.1. Introducción | 114 |
| 8.2. Los agujeros en las piezas de trabajo | 114 |
| 8.3. Especificaciones de las brocas | 115 |
| 8.4. Partes principales de una broca | 115 |
| 8.5. Broca helicoidal | 115 |
| 8.6. Broquero | 121 |
| 8.7. Manguitos para brocas | 121 |
| 8.8. Ángulos de claro de las brocas | 122 |
| 8.9. Afiliado de brocas | 122 |
| 8.10. Broca de centros (figuras 8.12) | 123 |
| 8.11. Operaciones realizadas con taladros | 123 |
| 8.12. Taladros | 124 |
| 8.13. Tipos de taladros | 124 |
| 8.14. Taladro para agujeros profundos | 128 |
| 8.15. Taladro de torreta | 128 |
| 8.16. Escariado | 128 |
| 8.17. Términos de los escariados | 128 |
| 8.18. Tipos de escariados | 129 |
| 8.19. Afilado de escariadores | 131 |
| 8.20. Método de escariado | 131 |
| 8.21. Precauciones en el escariado | 131 |
| 8.22. Velocidad de corte, avance de corte y profundidad de corte | 131 |
| 8.23. Tiempo de maquinado del taladrado | 132 |
| Preguntas de opción múltiple | 132 |
| Preguntas de repaso | 133 |
| 9. Perforado y Perforadoras | 134 |
| 9.1. Introducción | 134 |
| 9.2. Operaciones realizadas mediante máquinas perforadoras | 134 |
| 9.3. Máquinas perforadas | 134 |
| 9.4. Perforadora horizontal | 134 |
| 9.5. Perforadora vertical | 137 |
| 9.6. Perforadora de precisión | 138 |
| 9.7. Especificaciones de una perforadora horizontal | 139 |

| | |
|--|------------|
| 9.8. Especificaciones de una perforadora vertical | 139 |
| 9.9. Herramientas de perforado | 139 |
| 9.10. Montaje de las herramientas de perforado | 139 |
| 9.11. Funcionamiento de la perforadora horizontal | 140 |
| 9.12. Operaciones de la perforadora vertical | 141 |
| Preguntas de opción múltiple | 141 |
| Preguntas de repaso | 142 |
| 10. Perforado de Plantillas | 143 |
| 10.1. Introducción | 143 |
| 10.2. Sistemas de medición | 143 |
| 10.3. Tipos de perforadoras de plantillas | 144 |
| 10.4. Perforadora de plantillas tipo fresadora vertical | 144 |
| 10.5. Especificaciones de la perforadora de plantillas | 145 |
| 10.6. Perforadora de plantillas tipo planeadora | 145 |
| 10.7. Operaciones de perforado de plantillas | 145 |
| 10.8. Ubicación del trabajo | 145 |
| Preguntas de opción múltiple | 146 |
| Preguntas de repaso | 147 |
| 11. Brochado y Brochadoras | 148 |
| 11.1. Introducción | 148 |
| 11.2. Método de brochado | 149 |
| 11.3. Tipos de brochas | 149 |
| 11.4. Material de las herramientas de brochado | 149 |
| 11.5. Elementos de las herramientas de brochado | 149 |
| 11.6. Diseño de brochas | 150 |
| 11.7. Clasificación de las brochadoras | 150 |
| 11.8. Brochadoras | 150 |
| 11.9. Especificaciones del brochado | 153 |
| 11.10. Aplicaciones del brochado | 153 |
| 11.11. Métodos de sujeción de las brochas | 153 |
| 11.12. Acción de corte, avance y disposición de las virutas en el brochado | 154 |
| 11.13. Velocidades de brochado | 154 |
| Preguntas de opción múltiple | 155 |
| Preguntas de repaso | 155 |
| 12. Rectificado y Rectificadoras | 156 |
| 12.1. Introducción | 156 |
| 12.2. Abrasivos | 157 |
| 12.3. Fabricación de las ruedas para rectificado | 157 |
| 12.4. Aglutinantes y procesos de aglutinado | 157 |
| 12.5. Terminología utilizada en el rectificado | 159 |
| 12.6. Selección de las ruedas para rectificar | 159 |
| 12.7. Sistemas de marcado de las ruedas para rectificado | 161 |
| 12.8. Formas y tamaños de las ruedas | 162 |
| 12.9. Afilado y corrección de las ruedas para rectificar | 162 |
| 12.10. Balanceo de las ruedas para rectificar | 164 |
| 12.11. Precauciones a tomar antes de montar una rueda para rectificar | 165 |
| 12.12. Montaje de la rueda para rectificar | 165 |

| | |
|---|-----|
| 12.13. Ruedas montadas | 166 |
| 12.14. Máquinas rectificadoras | 166 |
| 12.15. Teoría de rectificado | 174 |
| Preguntas de opción múltiple | 177 |
| Preguntas de repaso | 178 |
| 13. Procesos de Acabados de Superficies | 180 |
| 13.1. Introducción | 180 |
| 13.2. Lapeado | 180 |
| 13.3. Bruñido | 181 |
| 13.4. Superacabado | 182 |
| 13.5. Pulido | 183 |
| 13.6. Acabado superficial | 183 |
| 13.7. Terminología | 183 |
| 13.8. Mediciones directas | 184 |
| Preguntas de opción múltiple | 185 |
| Preguntas de repaso | 185 |
| 14. Mecánica del Corte de Metales | 186 |
| 14.1. Introducción | 186 |
| 14.2. Mecánica del corte de metales | 186 |
| 14.3. Geometría de la herramienta | 190 |
| 14.4. Falla de la herramienta | 190 |
| 14.5. Vida útil de la herramienta | 191 |
| 14.6. Medición de la vida útil de la herramienta | 193 |
| 14.7. Fuerzas sobre las herramientas de corte | 195 |
| 14.8. Fuerzas de fricción | 195 |
| 14.9. Relación entre las fuerzas del corte ortogonal (Teoría de Merchant) | 196 |
| 14.10. Aspectos térmicos del maquinado de metales | 198 |
| 14.11. Avances en las máquinas herramienta | 199 |
| 14.12. Herramientas de corte de metales | 199 |
| 14.13. Herramienta de corte de un solo punto | 200 |
| 14.14. Herramientas para perforar | 201 |
| 14.15. Fresas | 202 |
| 14.16. Diferencia entre el corte ortogonal y el corte oblicuo | 203 |
| 14.17. Firma de la herramienta | 206 |
| 14.18. Brocas y taladrados | 206 |
| Preguntas de opción múltiple | 206 |
| Preguntas de repaso | 207 |
| 15. Maquinabilidad | 208 |
| 15.1. Introducción | 208 |
| 15.2. Criterios de la maquinabilidad | 208 |
| 15.3. Evaluación de la maquinabilidad de los materiales metálicos | 210 |
| 15.4. Vida útil de la herramienta | 210 |
| 15.5. Materiales de la herramienta | 210 |
| 15.6. variables que afectan la maquinabilidad | 212 |
| Preguntas de opción múltiple | 212 |
| Preguntas de repaso | 213 |
| 16. Materiales para Herramientas | 214 |
| 16.1. Introducción | 214 |

| | |
|---|-----|
| 16.2. Selección de los materiales para herramientas | 214 |
| 16.3. Propiedades de los materiales para construir herramientas de corte | 215 |
| 16.4. Clasificación de los materiales para construir herramientas | 215 |
| Preguntas de opción múltiple | 220 |
| Preguntas de repaso | 221 |
| 17.Fluidos de Corte | 222 |
| 17.1. Introducción | 222 |
| 17.2. Acción refrigerante de los fluidos de corte | 222 |
| 17.3. Funciones de los fluidos de corte | 222 |
| 17.4. Cualidades de un buen fluido de corte | 223 |
| 17.5. Clasificación de los fluidos de corte | 223 |
| 17.6. Fuentes de calor que genera el corte de metales | 225 |
| Preguntas de opción múltiple | 229 |
| Preguntas de repaso | 230 |
| 18. Lubricantes y Lubricación | 231 |
| 18.1. Introducción | 231 |
| 18.2. Acción de lubricación | 231 |
| 18.3. Objetivos de los lubricantes | 231 |
| 18.4. Requisitos de los lubricantes | 232 |
| 18.5. Selección del aceite lubricante apropiado | 232 |
| 18.6. Tipos de lubricantes | 232 |
| 18.7. Aceites para engranes | 233 |
| 18.8. Grasas | 233 |
| 18.9. Método para la aplicación de grasa | 233 |
| 18.10. Lubricadores | 234 |
| 18.11. Lubricadores | 234 |
| Preguntas de opción múltiple | 237 |
| Preguntas de repaso | 237 |
| 19. Instalación, Cimentación y prueba de la Alimentación de las máquinas | 238 |
| 19.1. Introducción | 238 |
| 19.2. Cimentación | 238 |
| 19.3. Principios de la cimentación | 239 |
| 19.4. Factores que se deben considerar para cimentar las máquinas | 239 |
| 19.5. Plan de cimentación | 239 |
| 19.6. Vibraciones | 240 |
| 19.7. Instalación | 241 |
| 19.8. Ajuste de la máquina | 242 |
| 19.9. Nivelación y alineación | 242 |
| 19.10. Verificación hidrostática de los niveles de la cama | 243 |
| 19.11. Lubricación de las máquinas herramienta | 243 |
| Preguntas de opción múltiple | 245 |
| Preguntas de repaso | 245 |
| 20. Metalurgia de Polvos | 246 |
| 20.1. Introducción | 246 |
| 20.2. Definición y concepto | 246 |
| 20.3. Características de los polvos metálicos | 247 |
| 20.4. Los de producción de los polvos metálicos | 248 |

| | |
|--|-----|
| 20.5. Principios de la metalurgia de polvos | 250 |
| 20.6. Proceso de metalurgia de polvos | 250 |
| 20.7. Sinterización | 253 |
| 20.8. Operaciones secundaria o procesamiento adicional | 254 |
| 20.9. Aplicaciones de la metalurgia de polvos | 255 |
| 20.10. Ventajas de la metalurgia de polvos | 258 |
| 20.11. Desventajas de la metalurgia de polvos | 258 |
| Preguntas de opción múltiple | 259 |
| Preguntas de repaso | 259 |
| 21. Tratamiento Superficial de los Metales | 261 |
| 21.1. Introducción | 261 |
| 21.2. Clasificación de los procesos de tratamiento superficial | 261 |
| 21.3. Funciones de un modelo | 273 |
| 21.4. Materiales para fabricar modelos | 273 |
| 21.5. Partes de desechos como modelos | 275 |
| 21.6. Factores que afectan la selección de modelos | 275 |
| 21.7. Tolerancias de los modelos | 275 |
| 21.8. Tipos de modelos | 278 |
| 21.9. Modelos maestros | 280 |
| 21.10. Herramientas para fabricar modelos | 281 |
| 21.11. Consideraciones sobre diseño de modelos | 282 |
| 21.12. Disposición del modelos | 282 |
| 21.13. Construcción de modelos | 282 |
| 21.14. Colores de los modelos | 282 |
| 21.15. Almacenamiento de modelos | 283 |
| Preguntas de opción múltiple | 283 |
| Preguntas de repaso | 284 |
| 23. Talleres de Fundición | 285 |
| 23.1. Introducción | 285 |
| 23.2. Clasificación de los talleres de fundición | 285 |
| 23.3. Diferentes secciones de un taller de fundición | 286 |
| 23.4. Materias primas de los talleres de fundición | 286 |
| 23.5. Ventajas de la fundición de metales | 286 |
| 23.6. Aplicaciones de las fundiciones metálicas | 286 |
| 23.7. Tipos de talleres de fundición | 287 |
| 23.8. Combustibles utilizados para fundir metales | 287 |
| 23.9. Fundentes | 289 |
| 23.10. Refracciones | 289 |
| 23.11. Herramientas y equipos de los talleres de fundición | 289 |
| 23.12. Herramientas de mano | 290 |
| 23.13. Cajas de moldeo | 293 |
| 23.14. Calderos | 294 |
| 23.15. Crisoles | 295 |
| 23.16. Moldeado | 295 |
| 23.17. Tamaño del grano | 297 |
| 23.18. Aglutinantes que se utilizan en las arenas para moldeo | 298 |
| 23.19. Propiedades de las arenas de moldeo | 298 |
| 23.20. Tipos de arenas que se utilizan fabricar moldes | 299 |

| | |
|--|------------|
| 23.21. Preparación o acondicionamiento de la arena de moldeo | 300 |
| 23.22. Pasos que comprende la preparación de la arena | 300 |
| 23.23. Arenas indias que se utilizan en el taller de fundición | 300 |
| 23.24. Prueba de arena para moldeo | 301 |
| 23.25. Prueba de arena para moldeo | 301 |
| 23.26. Clasificación de los procesos de fundición | 304 |
| 23.27. Machos y fabricación de machos | 307 |
| 23.28. Funciones (propósitos) de los machos | 307 |
| 23.29. Características de los machos de arena seca | 307 |
| 23.30. Cajas de machos | 307 |
| 23.31. Ingredientes de la arena de machos | 309 |
| 23.32. Cocción de los machos | 309 |
| 23.33. Impresiones de machos | 310 |
| 23.34. Ventilación de machos | 310 |
| 23.35. Movimientos y soportes metálicos de los machos | 310 |
| 23.36. Tipos de machos | 310 |
| 23.37. Propiedades de la arena para machos | 311 |
| 23.38. Herramientas y soportes metálicos de los machos | 311 |
| 23.39. Máquinas de moldeo | 311 |
| 23.40. Máquinas para extracción de modelos | 315 |
| 23.41. Vaciado | 316 |
| 23.42. Funciones del sistema de vaciado | 317 |
| 23.43. Copas de colada y cubetas de colada | 318 |
| 23.44. Bebederos | 318 |
| 23.45. Sistemas de vaciado múltiple | 318 |
| 23.46. Mazarotas | 319 |
| 23.47. Cubilote | 321 |
| Preguntas de opción múltiple | 328 |
| Preguntas de repaso | 330 |
| 24. Procesos Especiales de Fundición | 331 |
| 24.1. Introducción | 331 |
| 24.2. Fundición en molde permanente | 331 |
| 24.3. Construcción de los moldes | 331 |
| 24.4. Etapas de la fundición | 332 |
| 24.5. Metales y aleaciones utilizadas en la fundición en moldes permanente | 333 |
| 24.6. Insertos | 333 |
| 24.7. Fundición hueca | 334 |
| 24.8. Fundición a presión | 334 |
| 24.9. Proceso de fundición de presión de vacío | 335 |
| 24.10. Fundición centrífuga | 337 |
| 24.11. Fundición de revestimiento | 340 |
| 24.12. Proceso mercast | 342 |
| 24.13. Fundición continua | 342 |
| 24.14. Fundición de baja presión | 343 |
| 24.15. Moldeo sin caja | 344 |
| Preguntas de opción múltiple | 344 |
| Preguntas de repaso | 345 |

| | |
|--|-----|
| 25. Defectos e Inspección de la Fundición | 347 |
| 25.1. Introducción | 347 |
| 25.2. Defectos de fundición | 347 |
| 25.3. Inspección y prueba | 348 |
| Preguntas de opción múltiple | 355 |
| Preguntas de repaso | 356 |
| 26. Límites, Ajuste y Tolerancia | 357 |
| 26.1. Introducción | 357 |
| 26.2. Terminología que se utiliza en límites y ajustes | 357 |
| 26.3. Designación de tolerancia | 360 |
| 26.4. Diagrama de tolerancia | 360 |
| 26.5. Ajustes | 360 |
| 26.6. Análisis de tolerancias | 362 |
| 26.7. Sistemas de límites | 364 |
| Preguntas de opción múltiple | 369 |
| Preguntas de repaso | 369 |
| 27. Procesos Generadores de Engranajes | 371 |
| 27.1. Introducción | 371 |
| 27.2. Clasificación de los engranajes | 372 |
| 27.3. Tipos de engranajes | 372 |
| 27.4. Terminología utilizada en engranajes | 374 |
| 27.5. Métodos para fabricar engranajes | 375 |
| 27.6. Maquinado de engranajes | 376 |
| 27.7. Engranajes sinfín | 377 |
| 27.8. Engranajes helicoidales | 378 |
| 27.9. Escariado | 378 |
| 27.11. Proceso de plantilla | 379 |
| 27.12. Procesos generadores de engranajes | 379 |
| 27.13. Tallado de engranajes | 379 |
| 27.14. Tallado de engranajes mediante cortadores de cremallera | 380 |
| 27.15. Fresado de un engranaje mediante una fresa de disco con forma | 381 |
| 27.16. Precauciones en la producción de engranajes | 381 |
| 27.17. Materiales para fabricar engranajes | 381 |
| 27.18. Inspección de los engranajes | 382 |
| Preguntas de opción múltiple | 384 |
| Preguntas de repaso | 385 |
| 28. Prensa y Prensado | 386 |
| 28.1. Introducción | 386 |
| 28.2. Prensas | 386 |
| 28.3. Terminología de trabajo de la prensa | 386 |
| 28.4. Clasificación de las prensas | 387 |
| 28.5. Operaciones de prensado | 390 |
| 28.6. Elementos de las prensas | 391 |
| 28.7. Términos y definiciones | 392 |
| 28.8. Juegos de matrices | 392 |
| 28.9. Tipos de matrices | 392 |
| 28.10. Herramientas que se utiliza en las prensas mecánicas | 394 |
| 28.11. Principios del corte de metales | 394 |

| | |
|---|-----|
| 28.12. Claro | 394 |
| 28.13. Fuerzas de corte | 395 |
| 28.14. Métodos para reducir las fuerzas de corte | 396 |
| 28.15. Diseño de las matrices de corte de discos | 396 |
| 28.16. Troqueles | 397 |
| 28.17. Montaje de troqueles y matrices | 398 |
| 28.18. Capacidad de una prensa | 399 |
| Preguntas de opción múltiple | 399 |
| Preguntas de repaso | 400 |
| 29. Tratamiento Térmico | 401 |
| 29.1. Introducción | 401 |
| 29.2. Factores en los procesos de tratamiento térmico | 401 |
| 29.3. Objetivos del tratamiento térmico | 401 |
| 29.4. Principios del tratamiento térmico | 402 |
| 29.5. Hierro puro | 402 |
| 29.6. Cristales metálicos | 403 |
| 29.7. Las catorce redes espaciales posibles | 403 |
| 29.8. Los patrones cristalinos más comunes | 403 |
| 29.9. Forma alotrópicas del hierro | 404 |
| 29.10. Clasificación del hierro y del acero | 404 |
| 29.11. Acero suave | 405 |
| 29.12. Acero al medio carbono | 405 |
| 29.13. Aceros al alto carbono | 406 |
| 29.14. Microconstituyentes del hierro y del acero | 406 |
| 29.15. Diagrama de equilibrio hierro – carbono | 407 |
| 29.16. Transformaciones en las estructuras del acero durante el enfriamiento | 409 |
| 29.17. Clasificación del acero | 409 |
| 29.18. Diferentes procesos de tratamiento térmico | 409 |
| 29.19. Medios de enfriamiento de tratamiento térmico | 422 |
| 29.20. Capacidad de endurecimiento | 422 |
| 29.21. Tratamiento térmico de las fundiciones | 423 |
| 29.22. Tratamiento térmico de las forjas | 423 |
| 29.23. Tratamiento térmico de los engranajes | 423 |
| 29.24. Tratamiento térmico de los resortes | 424 |
| 29.25. Aceros aleados para fabricar herramientas y matrices | 424 |
| 29.26. Aceros para cinceles | 425 |
| 29.27. Aceros no contráctiles | 425 |
| 29.28. Acero para herramientas de acabado | 425 |
| 29.29. Acero para matrices en frío | 426 |
| 29.30. Acero para fabricar matrices para trabajo en caliente | 426 |
| 29.31. Hojas para corte | 427 |
| 29.32. Tratamiento térmico de los aceros de alta velocidad | 427 |
| 29.33. Procesos de tratamiento térmico para incrementar la vida útil de las herramientas de acero de alta velocidad | 427 |
| 29.34. Acero para baleros | 428 |
| 29.35. Tratamiento térmico de los hierros fundidos | 428 |
| 29.36. Tipos de hornos que se utilizan para tratamiento térmico | 429 |
| Preguntas de opción múltiple | 433 |

| | |
|---|-----|
| Preguntas de repaso | 434 |
| 30. Soportes y Accesorios de Sujeción | 436 |
| 30.1. Introducción | 436 |
| 30.2. Diferencia entre soporte y un accesorio de sujeción | 436 |
| 30.3. Usos de los soportes y accesorios de sujeción | 436 |
| 30.4. Principios de diseño de los soportes y los accesorios de sujeción | 437 |
| 30.5. Materiales para soportes y accesorios de sujeción | 438 |
| 30.6. Principio de ubicación | 439 |
| 30.7. Métodos de ubicación | 439 |
| 30.8. Requisitos de sujeción | 441 |
| 30.9. Tipos de sujetadores | 442 |
| 30.10. Casquillos guía | 444 |
| 30.11. Soportes para taladrado | 446 |
| 30.12. Accesorios de sujeción de sujeción | 448 |
| 30.13. Clasificación de los accesorios de sujeción | 448 |
| 30.14. Ubicación de los accesorios de sujeción en las fresadoras | 450 |
| 30.15. Accesorios de sujeción para perforación | 450 |
| 30.16. Accesorios de sujeción para rectificado | 451 |
| Preguntas de opción múltiple | 451 |
| Preguntas de repaso | 452 |
| 31. Métodos no Convencionales de Maquinado | 453 |
| 31.1. Introducción | 453 |
| 31.2. Maquinado por descarga eléctrica (EDM) | 454 |
| 31.3. Maquinado electroquímico (ECM) | 459 |
| 31.4. Rectificado electroquímico (ECG) | 462 |
| 31.5. Maquinado por chorro de abrasivos (AJM) | 462 |
| 31.6. Maquinado ultrasónico (USM) | 463 |
| 31.7. Maquinado por haz de electrones (EBM) | 465 |
| 31.8. Maquinado por arco de plasma (PAN) | 466 |
| 31.9. Formado de alta velocidad (HVF) | 467 |
| 31.10. Maquinado por rayo láser (LBM) | 467 |
| 31.11. Formado por alta relación de energía (HERF) | 469 |
| 31.12. Maquinado en caliente (HM) | 471 |
| 31.13. Formado electrohidráulico (EHF) | 471 |
| 31.14. Maquinado químico (CHM) | 471 |
| 31.15. Formado por pulso magnético (MPF) | 472 |
| 31.16. Maquinado por haz de iones (IBM) | 472 |
| 31.17. Corte con alambre electroquímico (ECWC) | 473 |
| 31.18. Maquinado fotoquímico (PCM) | 473 |
| Preguntas de opción múltiple | 475 |
| Preguntas de repaso | 477 |
| 32. Máquinas Automáticas | 478 |
| 32.1. Introducción | 478 |
| 32.2. Efectos de la automatización en la producción | 478 |
| 32.3. Clasificación de las máquinas automáticas | 479 |
| 32.4. Máquinas automáticas mohohusillos | 479 |
| 32.5. Disposiciones de las herramientas | 481 |
| 32.6. Herramientas y equipo estándar | 481 |

| | |
|--|-----|
| 32.7. Automáticos multihusillos | 482 |
| 32.8. Conformadoras automáticas | 483 |
| 32.9. Maquinado de transferencia | 483 |
| Preguntas de opción múltiple | 488 |
| Preguntas de repaso | 488 |
| 33. Control Numérico de las Máquinas Herramienta | 489 |
| 33.1. Introducción | 489 |
| 33.2. Clasificación de los sistemas de control numérico | 490 |
| 33.3. Principios de trabajo de las máquinas NC | 491 |
| 33.4. Cómo funciona el control numérico | 491 |
| 33.5. Elementos de las máquinas herramienta NC | 494 |
| 33.6. Diferentes sistemas de control de contorneado numérico | 494 |
| 33.7. Control analógico y digital | 495 |
| 33.8. Código, cintas y digital | 495 |
| 33.9. Sincronización de diferentes funciones | 497 |
| 33.10. Dispositivos de accionamiento | 497 |
| 33.11. Ventajas de las máquinas herramienta NC | 497 |
| 33.12. Tendencias recientes en los controles de las máquinas | 498 |
| 33.13. Máquinas contorneadoras y punto a punto | 500 |
| 33.14. Programación del maquinado por control numérico | 500 |
| Preguntas de opción múltiple | 502 |
| Preguntas de repaso | 502 |
| 34. Máquinas Herramienta CNC | 504 |
| 34.1. Introducción | 504 |
| 34.2. Breve historia de las máquinas herramienta CNC | 504 |
| 34.3. Elementos principios de los sistemas CNC | 505 |
| 34.4. Funciones de las máquinas herramienta CNC | 506 |
| 34.5. Comparación de los sistemas NC con los sistemas CNC | |
| 34.6. Aplicaciones de las máquinas CNC | 507 |
| 34.7. Convenciones de los ejes | 507 |
| 34.8. Husillos de corte y cabezales de trabajo | 509 |
| 34.9. Sistema de transmisión | 509 |
| 34.10. Servo transmisiones CA y CD | 510 |
| 34.11. Motores por pasos | 510 |
| 34.12. Transmisiones hidráulicas y neumáticas | 510 |
| 34.13. Elementos de movimiento deslizante | 511 |
| 34.14. Dispositivos de retroalimentación | 512 |
| 34.15. Pruebas durante el proceso | 512 |
| 34.16. Control de las virutas y del refrigerante | 512 |
| 34.17. Centros de maquinado y centros de torneado | 512 |
| 34.18. Sistemas de sujeción del trabajo | 513 |
| 34.19. Sistemas de manejo de herramientas | 513 |
| 34.20. Controlador | 514 |
| 34.21. Unidad de control de la máquina | 514 |
| 34.22. Sistemas de lazo abierto y lazo cerrado | 516 |
| 34.23. Máquinas para medición de coordenadas (CMM) | 516 |
| 34.24. Mantenimiento de las máquinas CNC | 516 |
| Preguntas de opción múltiple | 530 |

| | |
|---|-----|
| Preguntas de repaso | 531 |
| 36. Planeación de Procesos Asistida por Computadora | 532 |
| 36.1. Introducción | 532 |
| 36.2. Planeación tradicional de los procesos | 532 |
| 36.3. Planeación automatizada de procesos | 532 |
| 36.4. Beneficios de CAPP | 532 |
| 36.5. Tipos de CAPP | 533 |
| 36.6. Estructura del sistema CAPP | 533 |
| 36.7. Sistema de datos de maquinabilidad | 533 |
| 36.8. Sistema computarizado de base de datos maquinabilidad | 534 |
| Preguntas de opción múltiple | 535 |
| Preguntas de repaso | 535 |
| 37. Tecnología de Grupos | 536 |
| 37.1. Introducción | 536 |
| 37.2. Ventajas de la tecnologías de grupos | 536 |
| 37.3. Familias de partes | 537 |
| 37.4. Clasificación y codificación de las partes | 538 |
| 37.5. Análisis del flujo de producción | 539 |
| Preguntas de opción múltiple | 539 |
| Preguntas de repaso | 540 |
| 38. Tecnología Robótica | 541 |
| 38.1. Introducción | 541 |
| 38.2. Anatomía de un robot | 542 |
| 38.3. Clasificación de los robots | 542 |
| 38.4. Transmisión del robot | 543 |
| 38.5. Sistemas de control de los robots | 545 |
| 38.6. Sistemas de control de los robots | 545 |
| 38.7. Actuadores finales | 546 |
| 38.8. Programación de los robots | 546 |
| 38.9. Aplicaciones de los robots | 547 |
| 38.10. Los sensores en la robótica | 548 |
| 38.11. Robots futuros | 548 |
| Preguntas de opción múltiple | 548 |
| Preguntas de repaso | 549 |
| 39. Sistema de Vehículos Guiados Automáticamente | 550 |
| 39.1. Introducción | 550 |
| 39.2. Componentes de un AGVS | 550 |
| 39.3. Tipos de AGVS | 550 |
| 39.4. Administración del AVGS | 553 |
| 39.5. Ventajas de los AGVS sobre otros sistemas de manejo de materiales | 555 |
| 39.6. Aplicación de los AGVS | 556 |
| Preguntas de opción múltiple | 556 |
| Preguntas de repaso | 557 |
| 40. Sistemas de Manufactura Flexible | 558 |
| 40.1. Introducción | 558 |
| 40.2. Componentes de un FMS | 558 |
| 40.3. ¿Dónde se aplica la tecnología FMS? | 559 |

| | |
|---|-----|
| 40.4. Estaciones de trabajo FMS | 559 |
| 40.5. Manejo y almacenamiento de materiales | 560 |
| 40.6. Planeación del FMS | 560 |
| 40.7. Clasificación de los FMS | 560 |
| 40.8. Configuración de la disposición del FMS | 561 |
| 40.9. Sistema de control computarizado | 562 |
| 40.10. Beneficios del FMS | 564 |
| Preguntas de opción múltiple | 564 |
| Preguntas de repaso | 565 |
| 41. CAD, CAM, y CIMS | 566 |
| 41.1. Introducción | 566 |
| 41.2. Introducción al CAD | 566 |
| 41.3. Computadoras: el cimiento del CAD/CAM | 566 |
| 41.4. Controladores programables | 567 |
| 41.5. El proceso de diseño | 567 |
| 41.6. Morfología del diseño | 569 |
| 41.7. Beneficios del diseño asistido por computadora | 570 |
| 41.8. Beneficios del CAD/CAM en manufactura | 570 |
| 41.9. Sistema de manufactura integrada por computadora (CIMS) | 571 |
| 41.10. Tipos de sistemas de manufactura | 571 |
| 41.11. Componentes básicos de un CIMS | 572 |
| Preguntas de opción múltiple | 573 |
| Preguntas de repaso | 573 |
| Apéndice I: Ejemplos adicionales resueltos | 575 |
| Apéndice II: Respuestas a las preguntas de opción múltiple | 585 |
| Índice analítico | 588 |