

	Unidad 1	Electricidad básica	8
	1 >>	Estructura del átomo	10
	1.1 >	Electricidad. Ley de Coulomb	10
	1.2 >	Clasificación de los materiales	11
	2 >>	El circuito eléctrico elemental	11
	3 >>	Tipos de corriente	14
	4 >>	Magnitudes eléctricas	14
	4.1 >	Voltaje (V)	14
	4.2 >	Intensidad (I)	14
	4.3 >	Resistencia (R)	15
	5 >>	La ley de Ohm	16
	6 >>	Resistencia de un hilo conductor	18
	7 >>	La masa en el automóvil	18
	8 >>	Nomenclatura básica utilizada en los circuitos eléctricos del automóvil	20
	9 >>	La potencia eléctrica (P)	21
	10 >>	El efecto Joule	22
	11 >>	Componentes eléctricos de los circuitos	22
	11.1 >	Interruptor	22
	11.2 >	El fusible	22
	11.3 >	El condensador	23
	11.4 >	Resistencias fijas y variables	23
	12 >>	Agrupación de resistencias en serie, en paralelo y mixtas	26
	12.1 >	Resistencia equivalente	26
	12.2 >	Cálculo de resistencias equivalentes	28
	12.3 >	Agrupación mixta de resistencias	29
	13 >>	Resolución de circuitos eléctricos con agrupación de resistencias	30
	13.1 >	Caída de tensión en un circuito. Divisor de tensión	33
	13.2 >	Comparación de circuitos con resistencias en serie y en paralelo	34
	Unidad 2	Generación de electricidad	40
	1 >>	Los imanes	42
	1.1 >	Polos magnéticos	42
	1.2 >	Campo magnético. Representación gráfica	43
	1.3 >	Inducción magnética	44
	2 >>	Electromagnetismo	45
	2.1 >	Campo magnético creado en un hilo conductor. Ley de Ampère	45
	2.2 >	Campo magnético creado en una espira	46
	2.3 >	Campo magnético creado en un solenoide	47
	3 >>	Componentes magnéticos en circuitos eléctricos	48
	3.1 >	Bobina	48
	3.2 >	Relé electromagnético	48
	4 >>	Generación de corriente eléctrica	50
	4.1 >	Valores de los que depende la electricidad generada	50
	4.2 >	Sentido de la intensidad generada	51

4.3 > Representación gráfica de un conductor y de una espira en el interior de un campo magnético	52
4.4 > Intensidad generada en una espira	54
4.5 > Representación gráfica de la f.e.m. generada en una espira cuando gira 360° en el interior de un campo magnético	55
4.6 > Delgas y escobillas	58
4.7 > Rectificación de la corriente generada	58
4.8 > Valores característicos de la corriente alterna	61
4.9 > Ley de Lenz	61
5 >> f.e.m. de inducción, de autoinducción y corrientes de Foucault	64
5.1 > f.e.m. de inducción	64
5.2 > f.e.m. de autoinducción	66
5.3 > Corrientes de Foucault	66
6 >> Aparatos eléctricos	68
6.1 > Transformador	68
6.2 > Generador de impulsos inductivo	69
Unidad 3 Componentes electrónicos. Electrónica digital	74
1 >> Materiales semiconductores	76
2 >> El diodo	78
2.1 > Polarización de un diodo	78
2.2 > Características de funcionamiento de un diodo	79
3 >> Diodos especiales	80
3.1 > Diodo zener	80
3.2 > Diodo led	81
4 >> El transistor	82
4.1 > Composición de un transistor	82
4.2 > Características de funcionamiento	82
4.3 > El transistor como relé electromagnético	82
4.4 > Par Darlington	83
5 >> Tiristor	84
5.1 > Composición de un tiristor	84
5.2 > Características de funcionamiento	84
6 >> Efecto Hall	85
7 >> Sistemas de control	89
7.1 > Sensores	89
7.2 > Actuador	89
7.3 > Unidades de control electrónico UCE (<i>Engine Control Unit ECU</i>)	91
8 >> Comunicación entre las distintas unidades de control de un automóvil	92
8.1 > CAN-Bus (<i>Controller Area Network</i>)	92
8.2 > Componentes del CAN-Bus	96
8.3 > Interconexión de redes locales LIN-Bus (<i>Local Interconnect Network</i>)	97
8.4 > Sistemas de transporte adaptados al multimedia MOST-Bus (<i>Media Oriented Systems Transport</i>)	97
8.5 > FlexRay	98



9 >> Funciones lógicas básicas digitales	99
9.1 > Puerta lógica OR (O)	99
9.2 > Puerta lógica AND (Y)	100
9.3 > Puerta lógica XOR (OR exclusivo)	100
9.4 > Negación: puerta lógica NOT (NO)	101
9.5 > Diagramas de bloques	103

Unidad 4



Circuitos eléctricos y electrónicos	106
1 >> Esquemas eléctricos/electrónicos en el automóvil	108
1.1 > Fusibles	109
1.2 > Relés	110
1.3 > Conectores	110
1.4 > Esquemas eléctricos	112
1.5 > Cables de unión	115
2 >> Herramientas y útiles de unión	117
2.1 > Unión con conector tipo faston	117
2.2 > Separación del hilo conductor del conector	118
2.3 > Unión entre conector de la batería y el hilo conductor	119
2.4 > Unión mediante regletas	119
2.5 > Unión directa cable con cable	119
3 >> Instrumentos de medida: el polímetro y la pinza amperimétrica	120
3.1 > Polímetro	120
3.2 > Pinza amperimétrica	122
3.3 > Osciloscopio	123
4 >> Montaje y comprobación de circuitos mediante simulador informático	127
5 >> Montaje y comprobación de circuitos mediante entrenador didáctico	135

Unidad 5



La batería	144
1 >> Función de la batería de arranque en el automóvil	146
2 >> Componentes de una batería de plomo-ácido	146
3 >> Funcionamiento interno de una batería de plomo-ácido	149
3.1 > Reacciones químicas del proceso de descarga de la batería	149
3.2 > Reacciones químicas del proceso de carga de la batería	150
3.3 > Baterías de gel y baterías AGM	152
4 >> Consecuencias de la descarga de la batería	153
4.1 > Disminución de la densidad del electrolito	153
4.2 > Sulfatación de las placas	153
4.3 > Sobre calentamiento de la batería	153
4.4 > Sobredescarga de la batería	155
5 >> Consecuencias de la carga de la batería	156
5.1 > Aumento de la densidad del electrolito	156
5.2 > Peligro de explosión	156
5.3 > Pérdida de agua destilada	157
6 >> Propiedades físicas de una batería	158
6.1 > Viscosidad	158
6.2 > Densidad	158

7 >> Características eléctricas de una batería	159
7.1 > Capacidad (Q)	159
7.2 > Resistencia interna (R_i)	160
7.3 > Tensión en vacío (V_0)	160
7.4 > Tensión eficaz (V_{ef})	161
7.5 > Tensión nominal (V)	161
7.6 > Intensidad de cortocircuito (I_{cc})	162
7.7 > Rendimiento (η)	162
8 >> Acoplamiento de baterías	163
8.1 > Acoplamiento en serie de baterías	163
8.2 > Acoplamiento en paralelo de baterías	163
8.3 > Acoplamiento mixto de baterías	164
9 >> Baterías de alto voltaje (HV <i>High Voltage</i>)	165
9.1 > Características que deben cumplir las baterías HV	165
9.2 > Tipos de baterías HV	167
Unidad 6 Manipulación y carga de la batería	170
1 >> Medidas preventivas de seguridad y de protección en los talleres de automóviles	172
1.1 > Mantener el orden y la limpieza en el taller	172
1.2 > Normas sobre la manipulación de cargas y pesos	174
1.3 > Normas sobre instalaciones y equipos eléctricos	175
1.4 > Utilización correcta de máquinas manuales accionadas mediante electricidad	176
1.5 > Señalización de los lugares de trabajo	177
1.6 > Utilización adecuada de los EPI (equipo de protección individual)	178
1.7 > Medidas preventivas de seguridad y protección al manipular la batería	179
2 >> Apertura del capó en un automóvil	183
3 >> Comprobación de baterías	185
3.1 > Medición de la tensión entre los bornes	185
3.2 > Comprobación de la capacidad	185
3.3 > Comprobación de la batería mediante descarga rápida	188
3.4 > Comprobación de la capacidad mediante arranque del motor térmico	188
4 >> Sustitución de baterías	189
5 >> Carga de baterías	192
5.1 > Cargador de baterías	192
5.2 > Antes de la carga de la batería	194
5.3 > Métodos para cargar la batería	194
5.4 > Características de la batería cargada	198
5.5 > Acoplamiento de baterías para su carga	199
7 >> Mantenimiento de baterías	201
7.1 > Retardar el normal envejecimiento de la batería	201
7.2 > Batería sin utilizar durante un período de tiempo	201
8 >> Reciclaje de baterías	203



Unidad 7



El alternador y su regulador	206
1 >> La función del alternador en el automóvil	208
2 >> Bobinas inductoras	210
3 >> Bobinas inducidas	212
3.1 > Distribución de las tres fases	212
3.2 > Conexión de las tres fases	213
3.3 > Forma real de las bobinas inducidas	213
4 >> Carcasa del alternador	215
4.1 > Tapa del lado de accionamiento	215
4.2 > Tapa del lado del grupo regulador y anillos	215
5 >> Generación de electricidad en un alternador	216
6 >> f.e.m. generada en un alternador	216
7 >> Características eléctricas del alternador	217
7.1 > Conexión en estrella	217
7.2 > Conexión en triángulo	217
7.3 > Comparación entre conexiones en estrella y en triángulo	218
8 >> Puente rectificador o placa de diodos	219
9 >> El regulador	222
10 >> Intensidad de preexcitación y autoexcitación en el alternador	223
10.1 > Fase de preexcitación	223
10.2 > Fase de autoexcitación	223

Unidad 8



Comprobaciones del circuito de carga	226
1 >> Medidas preventivas de seguridad y protección en la manipulación del alternador	228
1.1 > Normas sobre instalaciones de aire comprimido	228
1.2 > Utilización correcta de máquinas manuales accionadas mediante aire comprimido	229
1.3 > Utilización correcta de las herramientas y máquinas portátiles	229
1.4 > Pasos previos y consejos útiles en el desmontaje del alternador	230
2 >> Desmontaje del alternador	232
3 >> Análisis y comprobación de los elementos del alternador	237
3.1 > Tapa del lado de accionamiento	237
3.2 > Tapa del lado de los anillos	238
3.3 > Puente de diodos	238
3.4 > Conjunto inductor	243
3.5 > Conjunto inducido	244
4 >> Montaje del alternador	247
5 >> Comprobaciones sobre el vehículo	252
5.1 > Equipo de autodiagnóstico	252
5.2 > Pinza amperimétrica	254
6 >> Mantenimiento del alternador	256

7 >> Averías más frecuentes en el alternador	256
7.1 > El piloto permanece encendido	256
7.2 > El piloto se enciende y se apaga aleatoriamente	256
7.3 > El piloto no llega a iluminarse	257

Unidad 9



El circuito de arranque	260
1 >> La función del circuito de arranque en el automóvil	262
2 >> Bombín de encendido	263
2.1 > Conexiones del bombín de encendido	263
2.2 > Distintas maneras de actuar sobre el bombín de encendido	263
3 >> El motor de arranque con desplazamiento por contactor y horquilla	268
3.1 > Partes del motor de arranque	268
3.2 > Funcionamiento del motor de arranque	269
4 >> Descripción de componentes del motor de arranque	271
4.1 > El contactor	271
4.2 > El conjunto piñón	273
4.3 > El motor eléctrico	276
5 >> Tipos de motores de arranque	279
5.1 > El motor de arranque por contactor y horquilla	279
5.2 > El motor de arranque por contactor, horquilla y reductora	279
5.3 > El motor de arranque por inercia o Bendix	280
6 >> Sistema START-STOP	282

Unidad 10



Comprobaciones del circuito de arranque	286
1 >> Desmontaje de un motor de arranque con desplazamiento por contactor y horquilla	288
2 >> Análisis y comprobación de los elementos del motor de arranque con desplazamiento por contactor y horquilla	292
2.1 > Tapa del lado de accionamiento	292
2.2 > Observación y comprobaciones de la tapa portaescobillas	292
2.3 > Comprobaciones en las inductoras	293
2.4 > Comprobaciones del conjunto inducido	293
3 >> Montaje del motor de arranque	297
4 >> Comprobaciones sobre el vehículo	299
4.1 > Comprobación de la carga de la batería	299
4.2 > Verificación de la masa del motor de arranque y de la batería	300
4.3 > Comprobación de que el voltaje llega a los puntos 50 y 30 del contactor	301
4.4 > Comprobaciones del bombín de encendido	303
5 >> Mantenimiento del motor de arranque	309