

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	XV
CAPÍTULO 1. ELECTRÓNICA BÁSICA.....	1
CONCEPTOS TEÓRICOS SOBRE ELECTRICIDAD.....	1
¿Qué es la electricidad?	1
¿Qué es el voltaje?	2
¿Qué es la intensidad de corriente?	3
¿Qué es la corriente continua (DC) y la corriente alterna (AC)?	4
¿Qué es la resistencia eléctrica?	5
¿Qué es la Ley de Ohm?	5
¿Qué es la potencia?	6
¿Qué son las señales digitales y las señales analógicas?	7
¿Qué son las señales periódicas y las señales aperiódicas?.....	9
CIRCUITOS ELÉCTRICOS BÁSICOS.....	11
Representación gráfica de circuitos	11
Circuitos abiertos, cerrados y cortocircuitos.....	12
Conexiones en serie y en paralelo	13
El divisor de tensión	16
Las resistencias "pull-up" y "pull-down"	17
FUENTES DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.....	19
Tipos de pilas/baterías	19
Voltaje de corte, capacidad y capacidad de las pilas/baterías.....	22
Conexiones de varias pilas/baterías.....	24
Compra de pilas/baterías	25
Compra de portapilas (con distintos conectores)	26
Compra de cargadores	28
Breve nota sobre los conectores y el protocolo USB.....	30
Características de los adaptadores AC/DC	31
Breve nota sobre las fuentes de alimentación solares	35
COMPONENTES ELÉCTRICOS.....	36
Resistencias	36
Potenciómetros.....	39

EL MUNDO GENUINO-ARDUINO

Breve nota sobre los "softpots" o potenciómetros de "membrana"	41
Otras resistencias de valor variable	42
Diodos (y LEDs)	42
Breve nota sobre los "datasheets"	43
Un tipo de diodo muy particular: el LED	45
Breve nota sobre los LEDs RGB	47
Condensadores	48
Usos comunes de los condensadores: desacople y filtro	51
Transistores	52
Pulsadores	56
Otros tipos de interruptores (o conmutadores)	57
Reguladores de tensión	59
Breve nota sobre los elevadores DC/DC	62
Placas de prototipado	64
Cables	68
USO DE UNA PLACA DE PROTOTIPADO	70
Breve nota sobre cómo alimentar circuitos en placas de prototipado	70
USO DE UN MULTÍMETRO DIGITAL	77
CAPÍTULO 2. HARDWARE GENUINO	83
¿QUÉ ES UN SISTEMA ELECTRÓNICO?	83
¿QUÉ ES UN MICROCONTROLADOR?	84
¿QUÉ ES GENUINO/ARDUINO?	86
¿CUÁL ES EL ORIGEN DE ARDUINO?	88
¿QUÉ QUIERE DECIR QUE ARDUINO SEA "SOFTWARE LIBRE"?	89
¿QUÉ QUIERE DECIR QUE ARDUINO SEA "HARDWARE LIBRE"?	90
¿POR QUÉ ELEGIR ARDUINO?	92
EL MICRO DE LAS PLACAS ARDUINO (y del modelo UNO en particular)	93
El encapsulado del microcontrolador	93
DIP	94
SMD	95
El modelo del microcontrolador	97
Arquitectura AVR	98
Arquitectura ARM	98
Breve nota sobre AVR vs. ARM (y x86)	99
El chip ATmega328P	100
Las memorias del microcontrolador	101
Breve nota sobre las unidades de medida de la información	102
Breve nota sobre las diferencias entre memorias Flash y EEPROM	105
Los registros del microcontrolador	106
La comunicación serie con el exterior	106

Comunicación asíncrona	108
Comunicación síncrona	108
El gestor de arranque ("bootloader") del microcontrolador.....	113
Los gestores de arranque de las placas Due y Zero (ARM).....	115
Otros gestores de arranque más exóticos	116
CARACTERÍSTICAS DE LA PLACA ARDUINO UNO	117
La alimentación eléctrica	117
El chip ATmega16U2.....	121
Breve nota sobre la tecnología TTL y sus niveles HIGH/LOW aceptados	121
Reprogramación del chip ATmega16U2.....	123
Breve nota sobre los "pogo pins"	124
Breve nota sobre los VID y PID	126
Las entradas y salidas digitales	126
Las entradas analógicas	127
Las salidas analógicas (PWM)	129
Otros usos de los pines-hembra de la placa	133
El conector ICSP	136
SPI.....	136
ISP.....	137
Breve nota sobre cómo realizar una programación ISP con el entorno Arduino	140
El reloj	141
Los temporizadores ("timers") del microcontrolador	143
El botón de "reset".....	144
Obtener el diseño esquemático y de referencia	145
¿QUÉ OTRAS PLACAS ARDUINO OFICIALES EXISTEN?	146
Arduino Pro	146
Los pines-hembra (y otros).....	147
Los adaptadores USB-Serie	148
Arduino Pro Mini	149
Arduino Nano	150
Arduino Mega 2560	151
Arduino Micro	151
El "auto-reset" del micro ATmega32U4	153
Arduino Yún.....	153
Breve nota sobre cómo conseguir cargar programas en la placa Yún vía WiFi	157
Arduino Lilypad, Lilypad Simple, Lilypad SimpleSnap y LilypadUSB.....	161
Arduino Gemma.....	163
Arduino Due	163
Arduino Zero	165
Arduino 101	167
Tablas comparativas de los diferentes modelos de placas.....	168
Breve nota sobre las regulaciones del espectro electromagnético.....	170
¿QUÉ "SHIELDS" ARDUINO OFICIALES EXISTEN?	170

EL MUNDO GENUINO-ARDUINO

Arduino Ethernet Shield	171
Breve nota sobre Ethernet.....	172
PoE ("Power Over Ethernet").....	174
Arduino WiFi Shield 101	177
Arduino GSM Shield.....	178
Arduino Motor Shield	179
Arduino Proto Shield.....	181
¿QUÉ SHIELDS NO OFICIALES EXISTEN?	182
Proto Shields.....	182
Power Shields	183
¿QUÉ PLACAS ARDUINO NO OFICIALES EXISTEN?	184
CAPÍTULO 3. SOFTWARE ARDUINO.....	191
¿QUÉ ES UN IDE?.....	191
INSTALACIÓN DEL IDE ARDUINO	192
Cualquier sistema Linux.....	192
Posible problema: la configuración del gestor de ficheros Nautilus	193
Posible problema: los permisos de usuario	193
Breve nota sobre el reconocimiento y uso de dispositivos USB-ACM en Linux	194
Cualquier sistema Linux (a partir del código fuente).....	195
Windows.....	195
Posible problema: instalación del "driver"	196
Breve nota sobre el reconocimiento y uso de dispositivos COM en Windows	196
OS X	196
PRIMER CONTACTO CON EL IDE	197
HERRAMIENTAS EXTRA INTEGRADAS EN EL IDE	203
Las librerías y el "Library Manager"	203
Concepto de librería	203
Cómo instalar librerías (de terceros) manualmente	204
Cómo instalar librerías (de terceros) usando el "Library Manager".....	205
Cómo importar librerías.....	206
El "Boards Manager"	207
El "Serial Monitor" y otros terminales serie	210
Ejecución del "auto-reset" al abrir el "Serial Monitor".....	211
COMPROBACIÓN DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL IDE	213
USO DEL IDE EN EL INTÉRPRETE DE COMANDOS	215
USO DEL IDE "ARDUINO CREATE"	217
OTROS IDEs ALTERNATIVOS	218
Entornos "online"	220
Entornos de programación gráfica.....	221
MÁS ALLÁ DEL LENGUAJE ARDUINO: EL LENGUAJE C/C++	223

Herramientas de compilación C/C++ y carga incluidas en el IDE	225
Herramientas invocadas mediante el botón "Verify"	225
Herramientas invocadas mediante el botón "Upload"	227
CAPÍTULO 4. LENGUAJE ARDUINO	229
MI PRIMER SKETCH ARDUINO	229
ESTRUCTURA GENERAL DE UN SKETCH	230
Sobre las mayúsculas, tabulaciones y los punto y coma	231
COMENTARIOS	232
VARIABLES	233
Declaración e inicialización de una variable.....	233
Asignación de valores a una variable	234
Ámbito de una variable.....	235
Tipos posibles de una variable	236
Tipos simples.....	236
Breve nota sobre ASCII, ISO-8859-1 y UTF-8	238
Breve nota sobre el uso de los sistemas binario y hexadecimal.....	240
Breve nota sobre la importancia de los rangos de valores válidos.....	241
Tipos complejos.....	244
Breve nota sobre los arrays de caracteres y el tipo de datos <i>String</i>	246
Breve nota sobre los punteros	247
La instrucción <i>sizeof()</i>	250
Cambio de tipo de datos (numéricos).....	251
CONSTANTES	254
PARÁMETROS DE UNA INSTRUCCIÓN	255
VALOR DE RETORNO DE UNA INSTRUCCIÓN	256
LA COMUNICACIÓN SERIE CON LA PLACA ARDUINO	257
Instrucciones para enviar datos desde la placa al exterior	258
Uso del "Serial Plotter".....	262
Instrucciones para recibir datos desde el exterior	263
Los objetos serie de otras placas Arduino diferentes de la UNO	271
INSTRUCCIONES DE GESTIÓN DEL TIEMPO	273
INSTRUCCIONES MATEMÁTICAS, TRIGONOMÉTRICAS Y DE PSEUDOALEATORIEDAD	275
INSTRUCCIONES DE GESTIÓN DE CADENAS	282
CREACIÓN DE INSTRUCCIONES (FUNCIONES) PROPIAS.....	287
Funciones con parámetros opcionales ("sobrecarga")	291
Funciones con estructuras como parámetros o valor de retorno.....	292
Funciones con más de un valor de retorno ("paso por referencia")	294
Las variables <i>static</i>	296

EL MUNDO GENUINO-ARDUINO

BLOQUES CONDICIONALES.....	297
Los bloques <i>if</i> e <i>if/else</i>	297
El bloque <i>switch</i>	303
BLOQUES REPETITIVOS (BUCLES)	305
El bloque <i>while</i>	305
El bloque <i>do</i>	308
El bloque <i>for</i>	308
Las instrucciones <i>break</i> y <i>continue</i>	312
CAPÍTULO 5. LIBRERÍAS ARDUINO	315
LAS LIBRERÍAS OFICIALES	315
Librería LiquidCrystal	316
Librería SD.....	316
Librería Ethernet.....	316
Librería WiFi101.....	317
Librería Temboo.....	317
Librería GSM	317
Librería SPI.....	317
Librería Wire	318
Librería SoftwareSerial	318
Librería Firmata	319
Librerías Servo y Stepper	320
Librerías Keyboard y Mouse (solo para placas basadas en el chip ATmega32U4 y para los modelos Due y Zero)	320
Librería EEPROM (para todas las placas excepto los modelos Due y Zero)	321
Librerías USBHost y Scheduler (solo para los modelos Due y Zero)	321
Librería Audio (solo para el modelo Due).....	322
Librerías AudioZero y RTCZero (solo para el modelo Zero).....	322
Librerías Bridge y SpacebrewYún (solo para el modelo Yún).....	323
USO DE PANTALLAS LCD	324
Las pantallas de cristal líquido (LCDs).....	324
La librería LiquidCrystal	327
Librerías de terceros interesantes para usar con LCDs	334
Módulos LCD de tipo I ² C o TTL-Serie	335
Backpacks I ² C	336
Backpacks serie.....	337
Shields que incorporan LCDs	339
Shields y módulos que incorporan GLCDs	341
Breve nota sobre los convertidores de nivel bidireccionales.....	343
Breve nota sobre la visualización de imágenes "al vuelo"	345
USO DE PANTALLAS TFT.....	347
Shields y módulos que incorporan pantallas TFT	347
Breve nota sobre la librería "Adafruit GFX"	348

Shields y módulos que incorporan pantallas TFT táctiles	351
Pantallas TFT táctiles resistivas vs. pantallas TFT táctiles capacitivas	351
De tecnología resistiva	352
De tecnología capacitiva	357
USO DE PANTALLAS OLED.....	359
Las pantallas OLED	359
Módulos OLED de 4DSYSTEMS	359
Módulos OLED de Adafruit	360
USO DE OTRAS PANTALLAS.....	362
7-segmentos.....	363
Necesidad de aumentar el número de pines de salida	364
Shields y módulos que incorporan displays 7-segmentos.....	365
Matrices de LEDs.....	369
USO DE LA MEMORIA EEPROM.....	371
USO DE TARJETAS SD	375
Características de las tarjetas SD	375
Shields y módulos que incorporan zócalos microSD.....	377
La librería SD	379
USO DE PUERTOS SERIE SOFTWARE.....	388
USO DE MOTORES.....	392
Conceptos básicos sobre motores	392
Tipos de motores	394
Los motores DC	394
Los servomotores	396
Los motores paso a paso	399
La librería Servo	402
La librería Stepper.....	407
CAPÍTULO 6. ENTRADAS Y SALIDAS.....	411
USO DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES	411
Ejemplos con salidas digitales.....	414
Evitando el uso de la función <i>delay()</i> –y de <i>delayMicroseconds()</i> –.....	418
Múltiples salidas en paralelo.....	424
Ejemplos con entradas digitales (pulsadores).....	437
Implementación de pulsadores momentáneos.....	440
Implementación de pulsadores mantenidos.....	444
Evitando el rebote ("bounce") en los pulsadores.....	450
Juegos.....	452
Keypads digitales.....	458
USO DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS ANALÓGICAS	461
Ejemplos con salidas analógicas	464
Control interactivo (mediante pulsadores)	466

EL MUNDO GENUINO-ARDUINO

Control interactivo (a través del canal serie)	467
Uso de LEDs RGB.....	469
Ejemplos con entradas analógicas (potenciómetros).....	471
Medias y calibraciones.....	474
Entradas y salidas.....	475
Ejemplo de uso de joysticks como entradas analógicas	478
Ejemplo de uso de pulsadores como entradas analógicas	480
Cambiar el voltaje de referencia de las lecturas analógicas	484
CONTROL DE MOTORES DC	487
El chip L293.....	492
Módulos de control para motores DC	494
La placa TB6612FNG	495
Otros módulos	497
Shields de control para motores DC (y paso a paso)	497
El "Adafruit Motor Shield"	497
Otros shields	499
EMISIÓN DE SONIDO	502
Uso de zumbadores	502
Las funciones <i>tone()</i> y <i>noTone()</i>	505
Uso de altavoces.....	510
Amplificación simple del sonido.....	512
Sonidos pregrabados	515
La librería "SimpleSDAudio".....	515
Breve nota sobre las características de un fichero de audio.....	515
El "Wave Shield" de Adafruit.....	517
Shields que reproducen MP3.....	518
Módulos de audio	519
Reproductores de voz	523

APÉNDICES

A. DISTRIBUIDORES DE ARDUINO Y MATERIAL ELÉCTRICO.....	529
Kits.....	532
B. CÓDIGOS IMPRIMIBLES DE LA TABLA ASCII.....	535
C. RECURSOS PARA SEGUIR APRENDIENDO	537
Plataforma Arduino.....	537
Electrónica general	538
Proyectos	539

ÍNDICE ANALÍTICO	541
-------------------------------	------------