

influye en los registros y direccionamiento de memoria, las palabras de datos definen toda una arquitectura dentro del microcontrolador. La tendencia es a usar MCUs de 32 bits con arquitectura ARM. La arquitectura ARM es el conjunto de instrucciones de 32 y 64 bits más ampliamente utilizado en unidades producidas. Concebida originalmente por Acorn Computers para su uso en ordenadores personales, los primeros productos basados en ARM eran los Acorn Archimedes, lanzados en 1987.

La relativa simplicidad de los procesadores ARM los hace ideales para aplicaciones de baja potencia. Como resultado, se han convertido en dominante en el mercado de la electrónica móvil.

En 2005, alrededor del 98% de los más de mil millones de teléfonos móviles vendidos utilizaban al menos un procesador ARM y desde el 2010 los procesadores ARM ocupan aproximadamente el 93% del mercado mundial en procesadores de 32 bits.

La arquitectura ARM es licenciable, esto significa que el negocio principal de *ARM Holdings* es la venta de núcleos de procesadores, ellos no fabrican los procesadores, estas licencias se utilizan para crear microcontroladores y CPUs basados en este núcleo por otras empresas de conocidas marcas internacionales.

i IMPORTANTE

La placa Arduino UNO si bien es muy versátil, popular y de muy bajo costo, su CPU es pequeña con recursos limitados y es por esto que se debe prestar especial atención al uso de memoria cuando se declaran variables en el programa.

4.3 ESQUEMA LÓGICO DE ARDUINO

El funcionamiento interno de un microcontrolador se puede explicar con un diagrama de bloques o esquema lógico, donde se ven en cada bloque cada unidad interna del microcontrolador y cómo se comunica con el resto de unidades.

El diagrama de bloques simplificado de un microcontrolador se compone de tres bloques fundamentales. La CPU (*central Processing Unit*), la memoria (*RAM* y *ROM*) y las entrada y salidas que conforman los puertos.

Los bloques se conectan entre sí mediante grupos de conexiones eléctricas denominadas buses. Los buses pueden ser de direcciones, de datos o de control dependiendo esto la naturaleza de la información que transportan.

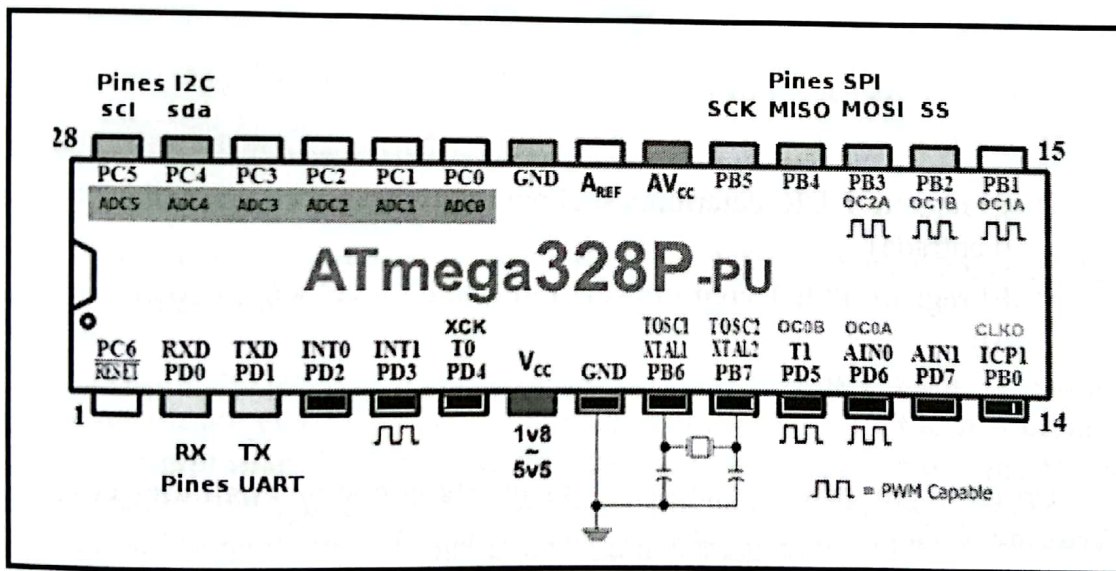
La CPU es el cerebro central del microprocesador y actúa bajo el control del programa almacenado en la memoria Flash o memoria de programa, es en esta memoria donde se almacena el sketch programa escrito por el usuario.

La CPU se ocupa básicamente de traer las instrucciones del programa desde la memoria, interpretarlas y hacer que se ejecuten.

La CPU también incluye los circuitos para realizar operaciones aritméticas y lógicas elementales con los datos binarios en la denominada Unidad Aritmética y Lógica (*ALU o Arithmetic and Logic Unit*).

4.4 PUERTOS DEL ARDUINO UNO

La mayoría de los pines de los microcontroladores son multipropósito, es decir en función de su configuración se comportan de una forma u otra, tal y como se muestra en la siguiente imagen donde los pines además de la función de puerto tiene funciones secundarias.



El ATmega328p como cualquier otro microcontrolador tiene registros, un registro es una posición de memoria que se usa par configurar el funcionamiento del microcontrolador, algunos de estos registros están relacionados con los puertos de entrada/salida, cada puerto tiene un nombre específico y sus registros asociados, de hecho, el 328p tiene el puerto B, C y D, y cada puerto un diferente número de pines (Esta es una restricción del paquete de 28 pines PDIP y no desde el microcontrolador,

ya que un PDIP 40 pines, por ejemplo, tiene 4 puertos con los 8 bits cada uno), el único puerto que tiene el total de sus 8 pines de entradas/salidas es PORTD.

Cada pin puede tener múltiples funciones, como la generación de PWM, o las capacidades de ADC, los pines 6 y 7 del PORTB son los pines de entrada para el oscilador de cristal, y pin 6 del PORTC le corresponde al botón de reinicio.

Como se dijo hay un registro dedicado para cada puerto que define si cada pin es una entrada o una salida, que es el registro de DDRx, donde x es la letra del puerto que queremos configurar, en el caso de la Arduino hay DDRB, DDRC y DDRD. Como toda variable lógica, cada bit en los registros DDRX puede ser 1 ó 0, poner un bit específico de DDRX a 1 configura el pin como salida y ponerla a 0 configura el pin como una entrada. Los pines usados en la placa Arduino poseen tres puertos en el caso de ATmega328p (Arduino Uno):

- B (pines digitales del 8 al 13)
- C (entradas analógicas)
- D (pines digitales del 0 al 7)

El Arduino Mega presenta varios puertos B,C,D,E,F, etc.

Cada puerto es controlado por tres registros, los cuales también están definidos como variables en el lenguaje del Arduino.

- El registro DDR, determina si el pin es una entrada o una salida (1 salida, 0 entrada).
- El registro PORT controla si el pin está en nivel alto (1) o en nivel bajo (0).
- El registro PIN permite leer el estado de un pin. (solo lectura).

Un concepto debe quedar claro, **no puedo conectar cualquier cosa a un pin Arduino**, cada pin tiene características eléctricas muy definidas, recuerde que la placa solo tiene un fusible de protección para el puerto USB, no hay protección para los pines de los puertos del microcontrolador y puede fácilmente dañarlo de manera permanente si no tiene cuidado a la hora de conectar periféricos a los puertos.

La corriente máxima absoluta para un solo pin IO es de 40 mA, básicamente es el límite en el que se Atmel no puede garantizar que el chip no será dañado. Siempre debe asegurarse de que está con seguridad *por debajo* de este límite de corriente. La corriente total de todos los pines juntos es **de 200 mA máximo no debe superar ese umbral**. En esta imagen se puede ver todas las funciones alternativas que cada pin puede tener en el microcontrolador de Arduino UNO.