

## ENTRENADOR DE MICROPROCESADORES ABIERTO



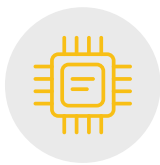
### DL ARM32BIT-HP/ DL ARM32BIT-UL/ DL ARM32BIT-MS

#### INTRODUCCIÓN

El entrenador de microprocesador abierto está diseñado para enseñar los fundamentos del trabajo con un microprocesador industrial de 32 bits basado en la arquitectura flexible de un núcleo Dual Arm® Cortex®-A7 y/o Cortex®-M4. Es ideal para aprender el desarrollo de software y hardware para sistemas de control industrial. Ayuda a los estudiantes a comprender los microprocesadores ARM Cortex y a familiarizarse con su programación y componentes.

El entrenador consta de un módulo principal con fuente de alimentación, con la posibilidad de elegir uno de los tres sistemas propuestos:

- **DL ARM32BIT-HP** (con Cortex-A7 como operador a 650 MHz y Cortex-M4 como operador a 209 MHz)
- **DL ARM32BIT-UL** (con Cortex-M4 como operador a 80 MHz)
- **DL ARM32BIT-MS** (con Cortex-M4 como operador a 168 MHz)

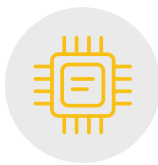


según las necesidades del usuario final, con diferentes interfaces y un conjunto de aplicaciones de software cada uno.

La familia Cortex se divide en la serie A (Aplicación), la serie R (Tiempo real), la serie M (Microcontrolador) y la serie SecureCore.

- La serie A está dirigida a Computadoras, teléfonos móviles avanzados y, en general, aplicaciones que requieren potencia de cálculo y flexibilidad.
- La serie R está desarrollada para aplicaciones en tiempo real.
- La serie M es la más pequeña, desarrollada para su uso en microcontroladores.
- La serie SecureCore deriva de la serie M y se utiliza para aplicaciones de seguridad, como las tarjetas inteligentes.

Este entrenador es robusto y adecuado tanto para principiantes como para estudiantes avanzados.



## DL ARM32BIT-HP

Este procesador ayuda a profundizar en el conocimiento de los periféricos **STM32MP1** y el sistema operativo Linux, al tiempo que mejora la capacidad de programación de los microprocesadores y el entorno Linux.

- Software de desarrollo:
  - Ubuntu, FileZilla, Visual Studio Code, controlador CH340.
- Compatibilidad con Windows:
  - Windows 10 64 bits Professional,
  - Windows 11 de 64 bits.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

La serie **STM32MP1** es una clase de productos de microprocesadores (MPU) de uso general y multimercado, destinados a una amplia gama de aplicaciones en los sectores industrial, de ciudades inteligentes, hogares inteligentes, medicina y salud, e IoT.

El **STM32MP157** es un procesador multinúcleo heterogéneo de alto rendimiento que integra un procesador de aplicaciones Cortex-A7 de doble núcleo con una frecuencia principal de 650 MHz y un controlador en tiempo real Cortex-M4 de un solo núcleo con una frecuencia principal de 209 MHz, y que es compatible con el complejo sistema operativo Linux.

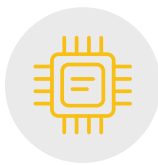
### **RECURSOS DE INTERFACES PERIFÉRICAS EN LA PLACA**

- Memoria DDR3L de 1 GB y EMMC de 8 GB integrados.
- Entradas y salidas generales con al menos 44 puertos.
- Teclado con teclas hexadecimales.
- Interfaces: CAN BUS, RS232 BUS, 485 BUS, TCP/IP, tarjeta SD, JTAG, IIS, LCD y pantalla, USB.
- Periféricos: sensor de luz ambiental, sensor de seguimiento de movimiento de 6 ejes.
- Bus de expansión para conectar aplicaciones externas.

### **OBJETIVOS DE FORMACIÓN**

Con esta placa es posible realizar experimentos sobre los siguientes temas:

- Experimento de programación en Linux C,
- Experimento de trasplante TF-A,
- Experimento de trasplante de Uboot,
- Experimento de trasplante del kernel de Linux,
- Experimento de construcción del sistema de archivos raíz,
- Experimento con controlador LED Linux,
- Experimento de entrada de teclas Linux,



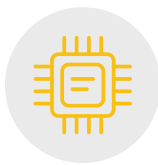
- Experimento con temporizador del kernel de Linux,
- Experimento de interrupción en Linux.
- Experimento con controlador LCD en Linux,
- Experimento con el controlador IIC de Linux,
- Experimento con el controlador RTC de Linux,
- Experimento con el controlador SPI de Linux,
- Experimento con el controlador RS232/485 de Linux,
- Experimento con el controlador USB de Linux,
- Experimento con el controlador de audio Linux,
- Experimento con el controlador de dispositivos de red Linux,
- Experimento con el controlador ADC de Linux,
- Experimento con controlador DAC de Linux.

## **ACCESORIOS**

El entrenador se suministra con los siguientes elementos:

- Adaptador de corriente DC12V/2A,
- Tarjeta SD,
- Cable Ethernet,
- Cable USB tipo A-B,
- Cable RS232/RS485.

Y completo con documentación técnica, manual práctico y software.



## DL ARM32BIT-UL

Este procesador ayuda a profundizar en el conocimiento de los periféricos **STM32L4** y la implementación de bajo consumo, al tiempo que refuerza las habilidades de programación de microprocesadores y sus componentes.

- Software de desarrollo:
  - Keil MDK-ARM V5.15 con paquete de dispositivos STM32L4.
  - STM32CubeMX.
  - JLink V7.82.
- Compatibilidad con Windows:
  - Windows 10 64 bits Professional,
  - Windows 11 64 bits.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El dispositivo **STM32L496** es un microcontrolador de consumo ultrabajo basado en el núcleo RISC de 32 bits Arm® Cortex® -M4 de alto rendimiento, que opera a una frecuencia de hasta 80 MHz. La función de bajo consumo de energía permite el escalado dinámico de tensión (rango 1 y 2) en modo de paro (~ e 1 µA con retención SRAM) y modo de espera (~0,4 µA con RTC).

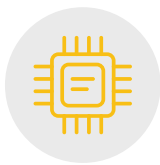
### RECURSOS DE INTERFACES PERIFÉRICAS EN LA PLACA

- Entradas y salidas generales con al menos 18 puertos.
- Teclado con teclas hexadecimales.
- Interfaces: RS232, JTAG, IIS, TFTLCD, LCD de 7 segmentos.
- Periféricos: sensor de luz ambiental, receptor de infrarrojos, periférico de recepción y transmisión de infrarrojos, sensor de 6 ejes, sensor de temperatura y humedad.
- Bus de expansión para conectar aplicaciones externas.

### OBJETIVOS DE FORMACIÓN

Con esta placa es posible realizar experimentos sobre los siguientes temas:

- Experimento con luces LED,
- Experimento de entrada de botón,
- Experimento de interrupción externa,
- Experimento con comunicación serie,
- Experimento con interrupción por temporizador,
- Experimento con pantalla LCD TFT,
- Experimento con RTC (reloj en tiempo real),
- Experimento con sensor de luz ambiental,



# ELECTRÓNICA



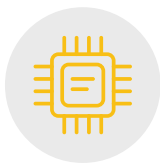
- Experimento de prueba de IMU (unidad de medición inercial),
- Experimento con transmisor y receptor de infrarrojos (IR),
- Experimento con reproductor de música,
- Experimento con el sensor de temperatura y humedad,
- Experimento con detección de tensión y corriente de baja potencia,
- Experimento con pantalla LCD de 7 segmentos.
- Experimento con consumo de energía ultrabajo.

## **ACCESORIOS**

El entrenador se suministra con los siguientes elementos:

- Adaptador de corriente DC5V/2A,
- Cable USB – RS232,
- Depurador JLink,
- Cables.

Y completo con documentación técnica, manual práctico y software.



## DL ARM32BIT-MS

Este procesador ayuda a profundizar en el conocimiento de los periféricos **STM32F4**, así como de los sistemas operativos FreeRTOS, al tiempo que mejora las habilidades de programación de microprocesadores y sus componentes.

- Software de desarrollo:
  - Keil MDK-ARM V5.15 con paquete de dispositivos STM32F4.
  - STM32CubeMX.
  - JLink V7.82.
  - Depuración ST-Link.
- Compatibilidad con Windows:
  - Windows 10 64 bits Professional,
  - Windows 11 64 bits.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

El **STM32F407** es un MCU Cortex-M4 de alto rendimiento con instrucciones FPU y DSP, que funciona a 168 MHz y es compatible con operadores como FreeRTOS.

El **STM32F407** está diseñado para aplicaciones médicas, industriales y de consumo en las que se requiere un alto nivel de integración y rendimiento, memorias integradas y un amplio conjunto de periféricos.

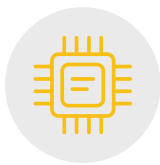
### **RECURSOS DE INTERFACES PERIFÉRICAS ENCENDIDOS EN LA PLACA**

- 1 MB de SRAM integrada.
- Entradas y salidas generales con al menos 24 puertos.
- Teclado con teclas hexadecimales.
- Interfaces: CAN, RS232, BUS 485, TCP/IP, tarjeta SD, JTAG, IIS, LCD y pantalla táctil.
- Periféricos: sensor fotosensible, receptor de infrarrojos, magnetómetro de tres ejes, sensor de temperatura y humedad.
- Bus de expansión para conectar aplicaciones externas.

### **OBJETIVOS DE FORMACIÓN**

Con esta placa es posible realizar experimentos sobre los siguientes temas:

- Experimento con luces LED,
- Experimento de entrada de botón,
- Experimento con interrupción externa,
- Experimento con IWDG (vigilante independiente),
- Experimento con comunicación en serie,



- Experimento con interrupción por temporizador,
- Experimento con pantalla LCD TFT,
- Experimento con RTC (reloj en tiempo real),
- Experimento con tarjeta SD y SRAM,
- Experimento de comunicación 485 y CAN,
- Experimento con sensor de luz,
- Experimento con PFU/DSP,
- Experimento con mando a distancia por infrarrojos,
- Experimento con ADC y DAC,
- Experimento con reproductor de música y video,
- Experimento con sensor de temperatura y humedad,
- Experimento con grabadora de audio,
- Experimento con magnetómetro,
- Experimento de comunicación en red,
- Experimento con programación de tareas FreeRTOS,
- Experimento con operador de cola FreeRTOS,
- Experimento con semáforos FreeRTOS

## **ACCESORIOS**

El entrenador se suministra con los siguientes elementos:

- Adaptador de corriente DC12V/2A,
- Tarjeta SD,
- Cable Ethernet,
- Cable USB tipo A-B,
- Cable RS232/RS485,
- Lápiz táctil.

Y completo con documentación técnica, manual práctico y software.