

GENERACIÓN DE ONDA PWM CON PIC 12F1572

1.Objetivo.

La finalidad de este proyecto es la realización de una placa generadora de onda Pulse Weight Modulation (en adelante PWM) con la ayuda de un microcontrolador PIC, en concreto el 12F1572.

Un microcontrolador es un dispositivo electrónico que actúa como un diminuto ordenador. A diferencia de un microprocesador, el microcontrolador además de tener los mismos componentes que este (como por ejemplo Unidad Aritmético Lógica ALU), el microcontrolador nos dispone de otros periféricos que en los microprocesadores no los encontramos internamente, como por ejemplo la RAM, memoria de código, memoria de datos, etc.

Una onda PWM es un tipo de onda cuadrada que mantiene la una frecuencia fija pero varía sus estados de funcionamiento y corte. Este tipo de onda es muy importante tanto en la industria, robótica, hobbies (como el aeromodelismo), etc.

La intención inicial de esta placa era la creación de un tester de servos de aeromodelismo pero también puede ser fácilmente adaptado para el control de velocidad de motores, control de intensidad de iluminación y otras aplicaciones.

Para la realización del proyecto nos valdremos de uno de los módulos PWM de los que dispone el microcontrolador. Usando estos módulos nos permitirá realizar la onda de manera sencilla con una simple configuración de las características de la onda mediante software.

2. PWM

Una onda PWM es tipo de onda digital cuadrada en la cual tiene como característica principal que la frecuencia de la misma permanece constante. El nombre de PWM se le da debido al hecho de que variamos el ancho de pulso de la onda, de esta forma vamos a diferenciar el ciclo de trabajo.

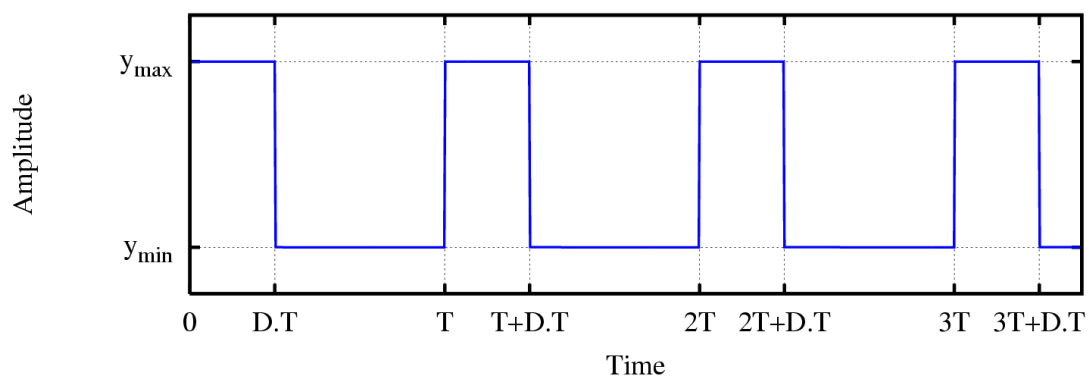


Fig.1. Muestra de señal de PWM (fuente Wikipedia).

Como nuestro proyecto está enfocado para trabajar con servos de aeromodelismo, nuestra onda tendrá un periodo de 20 ms y un ciclo de trabajo que variará de 1 hasta 2 ms. Cuando la onda tiene un ciclo de trabajo de 1'5 ms el servomotor se colocará en el punto medio, colocándose en los extremos cuando el ciclo de trabajo se coloca en 1 y 2 ms.

En las siguientes imágenes vamos a mostrar el funcionamiento de un sistema comercial con una emisora Graupner MX12 de 35 MHz, un receptor Hi-Tec HSF 06 MT.

En la primera imagen podemos ver la captura de la PWM generada por el receptor cuando el stick de la emisora se encuentra abajo del todo, haciendo que el ciclo de trabajo del PWM generado por el receptor sea de 1 ms; en la segunda imagen obtenemos el PWM con el stick de la emisora 1'5 ms y por último con el stick arriba de y el ancho de pulso de 2 ms.

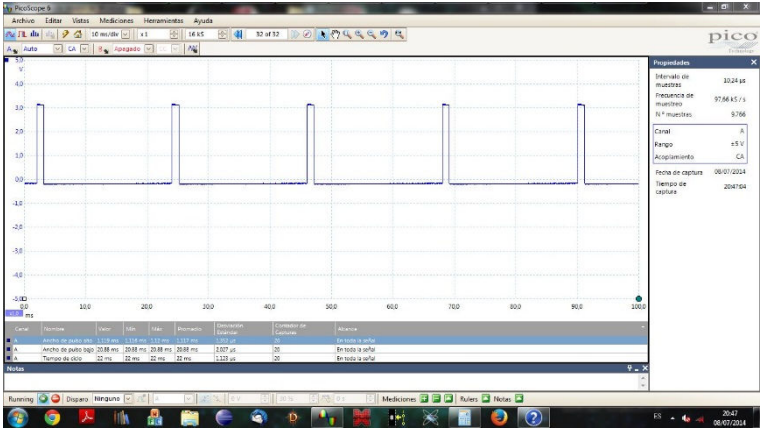


Fig.2. Stick abajo, duty cycle 1ms.

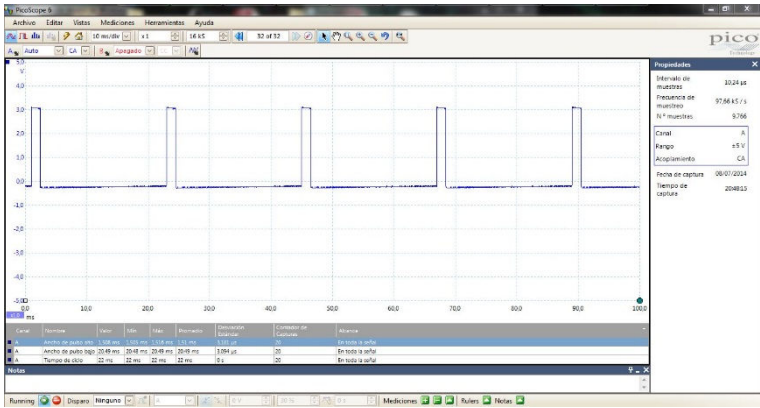


Fig.2. Stick en medio, duty cycle 1'5ms.

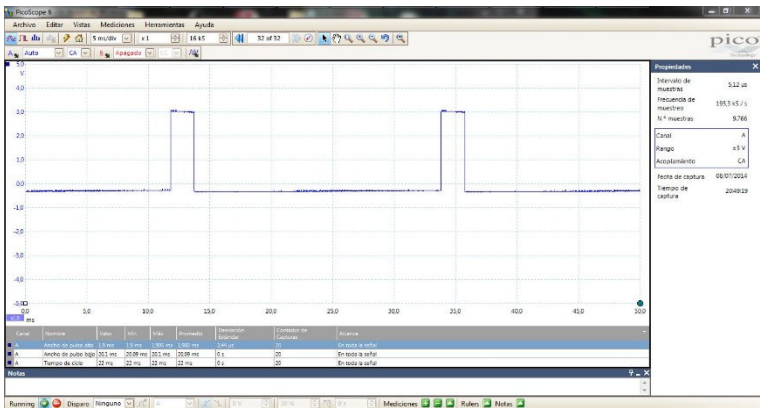


Fig.3. Stick arriba, duty cycle 2 ms.

3. Microcontrolador. 12F1572.

El microcontrolador usado es el 12F1572 de la empresa microchip. Este microcontrolador pertenece a la gama media de la empresa Microchip®. El microcontrolador dispone de 8 pines, como podemos ver en la figura 4.

En sus 8 pines este pequeño microcontrolador dispone de muchas características que lo hace muy versátil para muchas aplicaciones. Estos pines se comunicarán con el exterior a través del puerto A, el cual tiene un tamaño 6 bits y puede actuar como entrada o salida digital, entrada analógica, etc. Entre las funciones que caben destacar del puerto A que nos resultan de interés para este proyecto están los módulos PWM, 3 en total, que tiene una resolución de 16 bits; El ADC, del que dispone tanto 10 bits como de bits de regulación. También hay que hacer mención de que dispone de interrupciones lo cual nos permite mayor control del flujo de programación.

Otros periféricos de los que dispone es un puerto de comunicaciones USART mejorado (EUSART) en el [datasheet](#). Estos periféricos que vienen en el mismo micro nos permitirán ampliar el proyecto de fácil manera, por ejemplo en un futuro se implementará una interrupción que nos permita centrar el servo a través de un interruptor. Por último cabe destacar la capacidad de programación en placa a través del puerto ICSP, de esta manera podremos montar el dispositivo en la placa e introducir nuevas versiones del programa de forma fácil.

PIN DIAGRAMS

Pin Diagram – 8-Pin PDIP, SOIC, DFN, MSOP

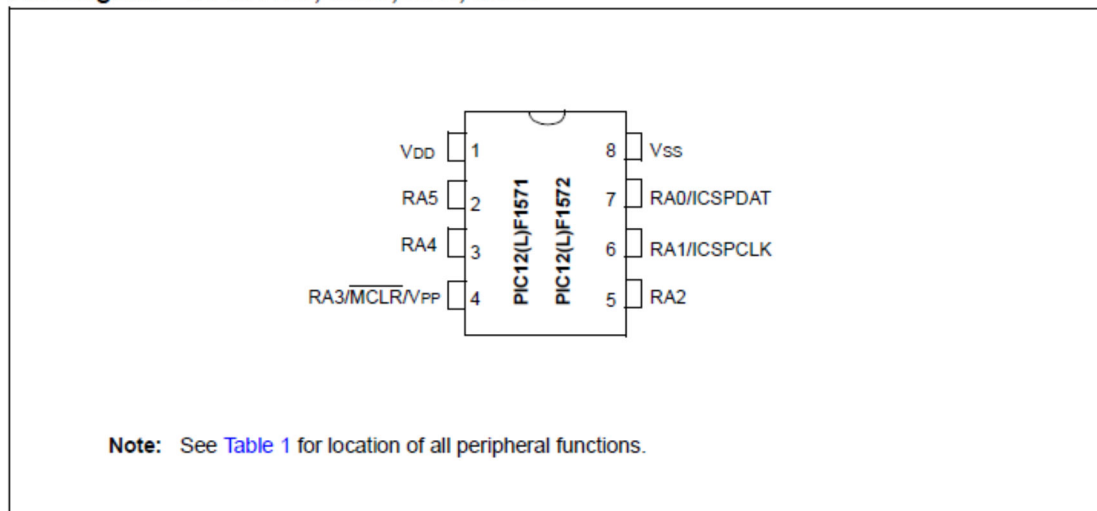


Fig.4. Pines del microcontrolador.

En la figura 4 tenemos un diagrama de pines del microcontrolador. La función de los pines son las siguientes:

- Pin 1-VDD. Alimentación del microcontrolador.
- Pin 2- RA5. Bit 5 del puerto A. Este puerto puede actuar como entrada o salida digital y como entrada analógica. Esta función se podrá configurar por firmware.
- Pin 3- RA4. Bit 4 del puerto A. Este puerto puede actuar como entrada o salida digital y como entrada analógica. Esta función se podrá configurar por firmware.

-Pin 4- RA3/#MCLR/VPP. Bit 3 del puerto A. Este puerto tiene 3 funciones multiplexadas, como pin 3 del puerto A, reset en estado bajo (#MCLR), V_{PP} tensión de programación. Que se use para una función u otra se ajustará por firmware.

-Pin 5-RA2. Es donde tenemos el bit 2 del puerto A. Este pin además de actuar como entrada y salida digital se podrá usar como interrupción.

-Pin 6-RA1/CSPCLK. Aquí tenemos el bit 1 del puerto A y también la entrada de la señal de reloj para la programación del dispositivo.

-Pin 7-RA0/CSPDAT. Aquí tenemos el bit 0 del puerto A y la entrada de datos para la programación del dispositivo.

-Pin 8-Vdd. Masa del dispositivo.

Todas las funciones que se encuentra en cada pin se deberán configurar a través del software. Dentro del código del programa, proporcionado en un archivo plano, existen comentarios donde se explica la configuración de estos puertos.

4. Placa.

La placa que se va a diseñar va a constar de varios componentes: microcontrolador, potenciómetro, condensador, pulsador, puertos de entradas y de salida.

Como ya se ha dicho, el microcontrolador será el cerebro del sistema, este se encargará de la posición angular del potenciómetro. La lectura del potenciómetro se hará a través de uno de los módulos Convertidor Analógico Digital de los que dispone el microcontrolador, actuando el potenciómetro como simple divisor de tensión. El condensador se usa para estabilizar la alimentación del microcontrolador, tal y como se recomienda en el datasheet del dispositivo. El pulsador lo usamos para activar la función de centrada en el programa del PIC, de esta manera el ciclo de trabajo se fijará $DC=1'5$ ms, esta característica es muy útil en el aeromodelismo para centrar el servo y proceder a su montaje. El último elemento que vemos en la imagen son los puertos de entrada y salida del sistema. El puerto de entrada, que consta de 5 pines nos permitirá alimentar el sistema (VCC), masa del sistema (VSS) y los otros 3 son de programación, VPP es el canal por el cual el programador suministra la tensión de programación, ICCLK es el reloj de la señal de programación e ICSDAT es el puerto por donde se programa. En nuestro proyecto, debido a su simpleza los puertos ICSDAT e ICCLK sólo se usa exclusivamente para programar, en otros proyectos más complejos donde sea necesario el uso de estos puertos se podrá "multiplexar" su función, de forma mecánica, para separar el circuito de programación del de trabajo. El puerto de salida, de 3 pines, nos servirá para conectar el servo, por donde también se alimentará y se le envía la onda PWM. El paso de los pines del puerto de entrada y de salida será de $2'54$ mm.

5. Firmware.

El programa del microcontrolador se realizará en lenguaje C con la IDE propia Microchip® MPLAB IDE en la versión 5.15. El compilador será el XC8 también del propio Microchip®. La programación del integrado se ha realizado a través del programador PIC KIT 3. Tanto el código fuente como el archivo HEX están subido en la plataforma GIT HUB.

6. Esquema.

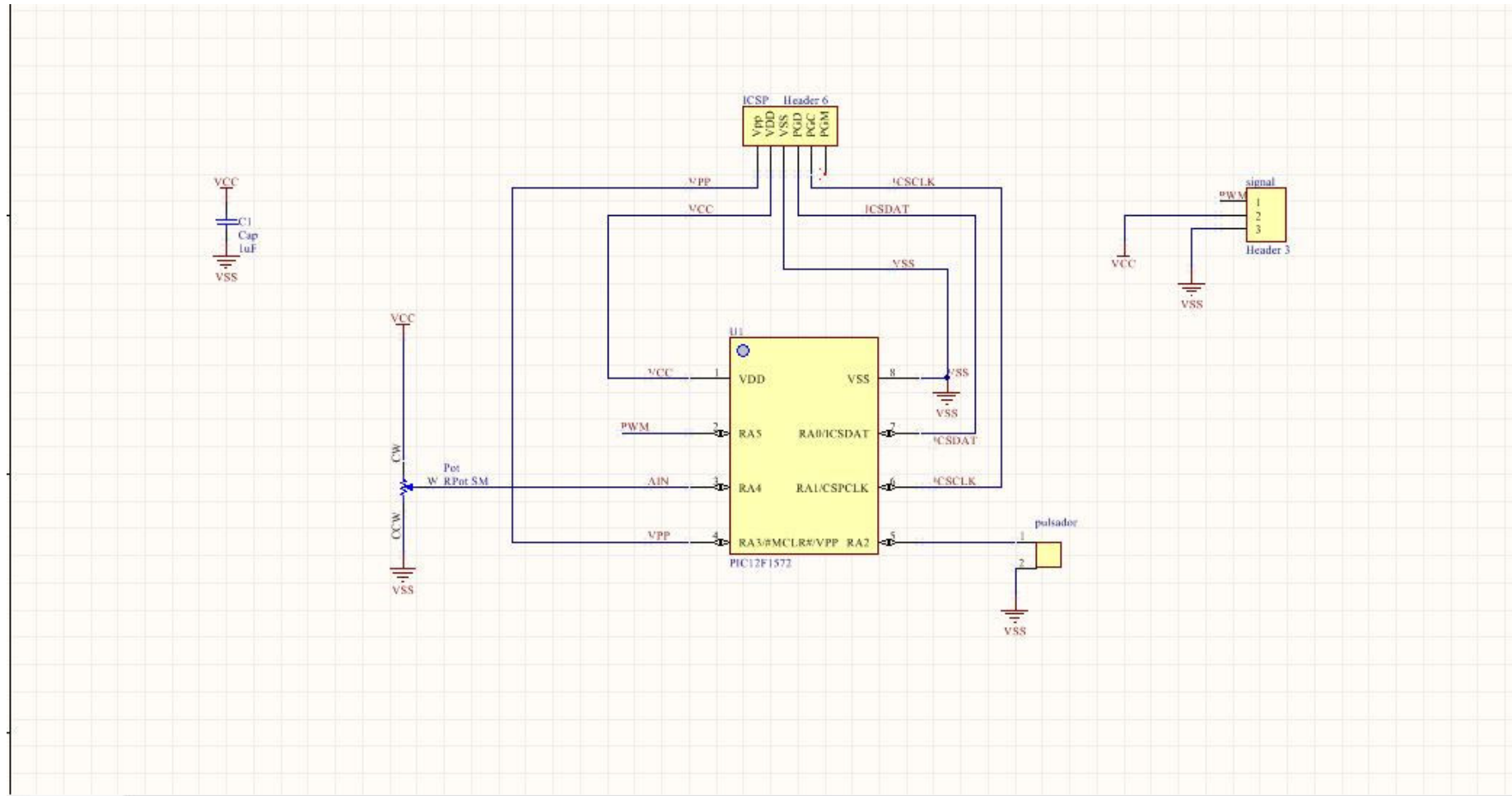


Fig 5. Esquema eléctrico.

7. Captura de Pantalla de Osciloscopio

En la primera imagen vemos la onda PWM generada por el microcontrolador. Podemos ver como el periodo de la onda es exactamente de 20 ms.

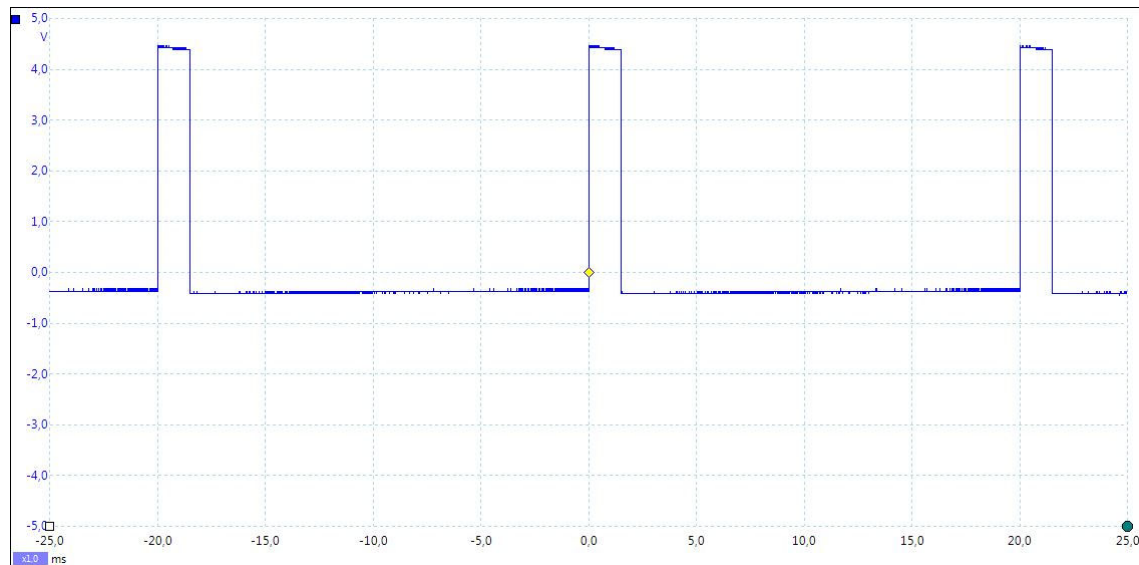


Fig 6. Periodo de la onda PWM.

En la siguiente figura vemos la onda cuando el potenciómetro está en el mínimo, por lo cual el ciclo de trabajo se reduce a 1 ms.

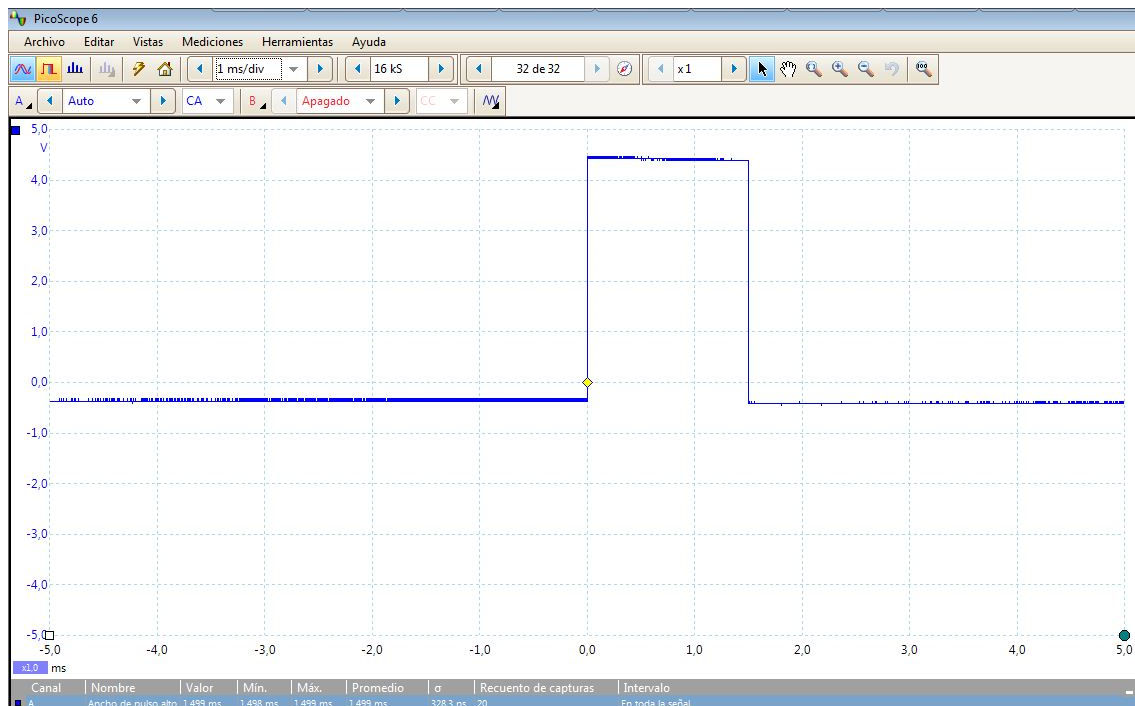


Fig 8. Posición de centrado, 1'5 ms.

Por último observamos la onda cuando el potenciómetro está en el otro límite del potenciómetro, centrándose la señal a 2ms.

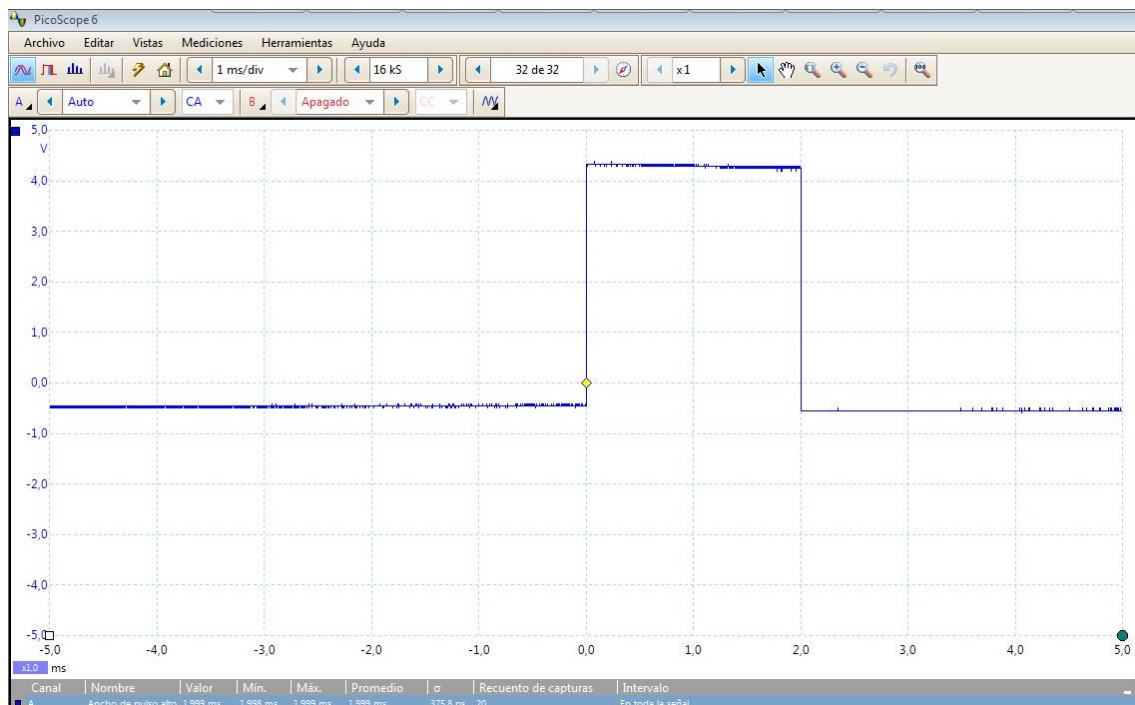


Fig 9. Posición de extremo, 2 ms.