

Se utilizará un microcontrolador SAM4S8B, debido a la necesidad de realizar funciones complejas y para cumplir ambos requerimientos funcionales. Es así que se implementará en el mismo:

- Control digital de la corriente generada a lazo cerrado
- Control de generación de corriente a través de PWM
- Interfaz con la PC a través de USB
- Generación de clock para el ADC externo a través de PWM
- Control de ADC externo utilizando SPI
- Muestreo utilizando ADC interno (opcional)
- Procesamiento de datos adquiridos
- Guardado de información de calibración en EEPROM externa

Por su complejidad, se describirá el esquemático de acuerdo a sus distintas partes funcionales.

0.0.1. Fuente de alimentación

Para poder alimentar al microcontrolador, se utilizó la fuente de 3.3 V. De esta manera, se procedió a conectar varios capacitores de desacople, tanto de 10 μ F como de 0.1 μ F, de manera de filtrar los diferentes rangos de frecuencia que estos permiten. En la Figura 1 se puede observar los componentes utilizados.

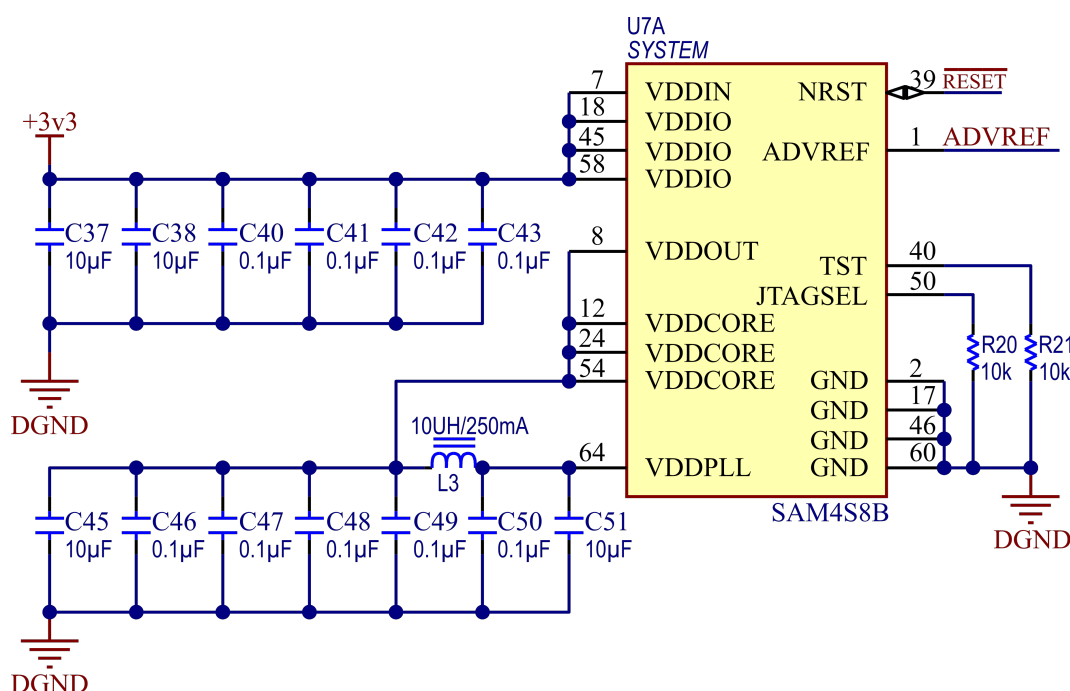


Figura 1: Alimentación del microcontrolador

0.0.2. Fuente de alimentación de referencia del ADC interno

Se agregó una fuente de referencia para el ADC. Se eligió el integrado ISL21010_3V0, por su facilidad de uso y disponibilidad. En la Figura 2 se puede observar el esquemático utilizado.

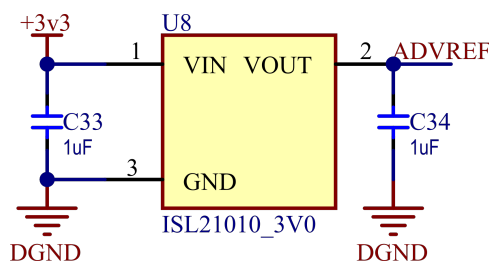


Figura 2: Fuente de referencia del ADC del microcontrolador

0.0.3. Puertos de entrada y salida

En estos pines de entrada y salida es donde está concentradas la mayoría de las funciones que se irán explicando por cada grupo. Las conexiones de ambos puertos se pueden ver en la Figura 3 y en la Figura 4.

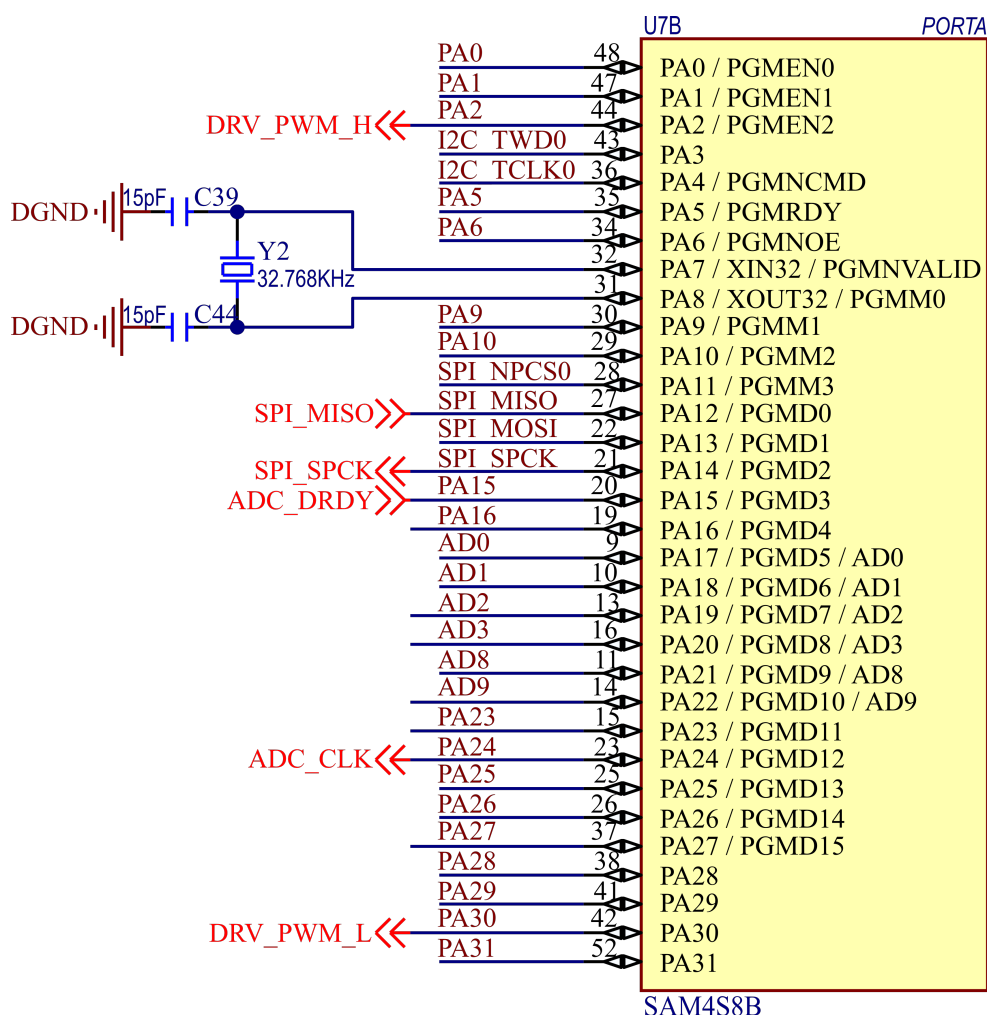


Figura 3: Pines del puerto A del microcontrolador

Se han conectado también dos cristales que servirán para control del puerto USB (Y1) y para la función RTC del microcontrolador (Y2).

Cabe destacar algunas señales que se verán en otras etapas, tales como:

- DRV_PWM_H, DRV_PWM_L: se conectan a la entrada diferencial de control del driver

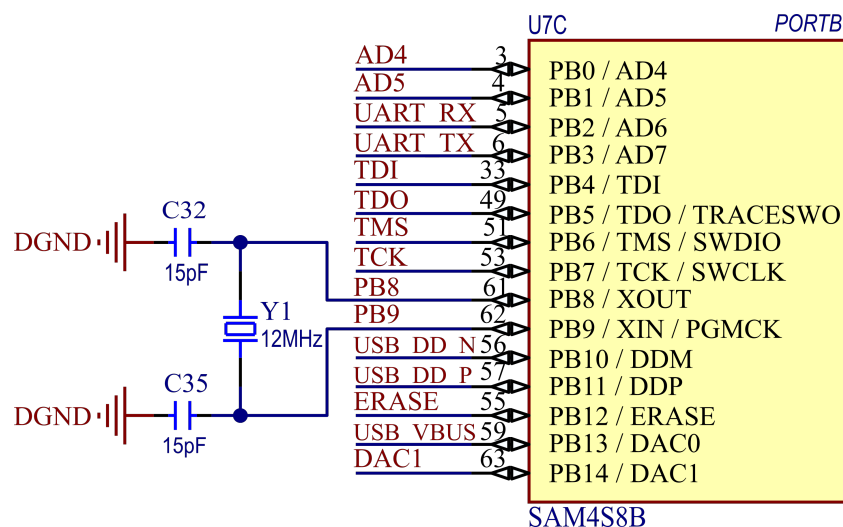


Figura 4: Pines del puerto B del microcontrolador

del MOSFET.

- SPL_MISO, SPL_SPCK: sirven para comunicación entre el ADC y el microcontrolador.
- ADC_CLK: clock del ADC

0.0.4. Conexión JTAG/SWD

Se agregaron también las conexiones necesarias para colocar un header JTAG/SWD de manera de poder programar el microcontrolador. Como se puede observar en la Figura 5, se agregaron también resistencias pull-up de 100 kΩ y un capacitor de desacople en la salida de 3.3 V.

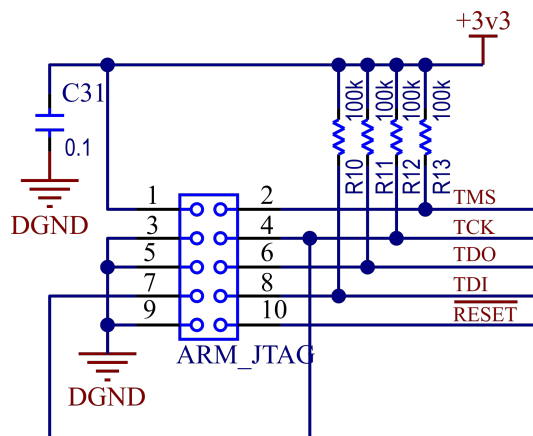


Figura 5: Conexión JTAG/SWD del microcontrolador

0.0.5. Conexión USB

La conexión USB consta de 2 señales:

- USB_VBUS: genera la interrupción en el microcontrolador cuando el puerto USB es conectado a la PC, teniendo que adecuarse la tensión de 5 V de entrada con un divisor resistivo.

- USB_DD: señal diferencial de transmisión de datos, terminada cada una con una resistencia de 22Ω de manera de mejorar la adaptación de impedancias.

Se utilizó en este caso un puerto mini-USB, siendo uno de los más usados y comunes en la industria. En la Figura 6 se puede observar el esquemático.

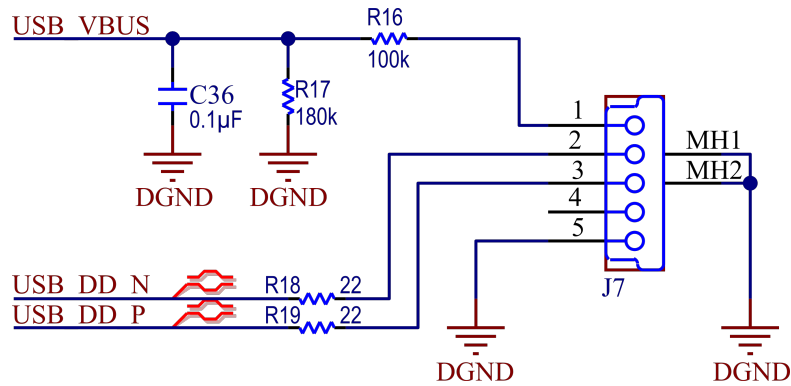


Figura 6: Conexión USB del microcontrolador

0.0.6. EEPROM

Se ha optado por utilizar una memoria EEPROM para guardar los datos de calibración del instrumento. Se conecta mediante I²C.

En la Figura 7 se puede observar los componentes utilizados. Se agregaron dos resistencias pull-up y un capacitor de desacople.

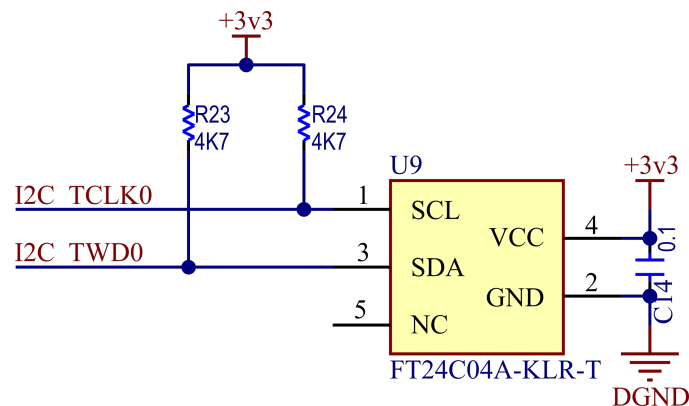


Figura 7: Conexión EEPROM al microcontrolador

0.0.7. RESET y ERASE

Se dejaron dos header expuestos, con el objetivo de tener fácil acceso en caso de graves problemas en el microcontrolador. Estas conexiones son las de RESET y ERASE, permitiendo reiniciar y borrar la memoria, respectivamente. En ambos casos no fue necesario agregar una resistencia de pull-up o pull-down, ya que el microcontrolador las trae integradas dentro del mismo.

En la Figura 8 se pueden observar ambos header.

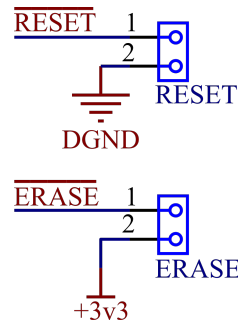


Figura 8: Header RESET y ERASE del microcontrolador

0.0.8. Otras conexiones

Además de las ya nombradas, se dejaron ciertos pines expuestos para tener mayor flexibilidad ante futuros cambios:

- Header que deja expuesto el DAC, ADC, UART y demás pines generales de entrada y salida, como se puede ver en la Figura 9a.
- Botón, se puede ver en la Figura 9b.
- LEDs, se puede ver en la Figura 9c.

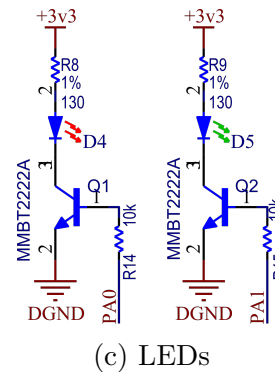
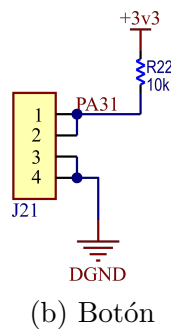
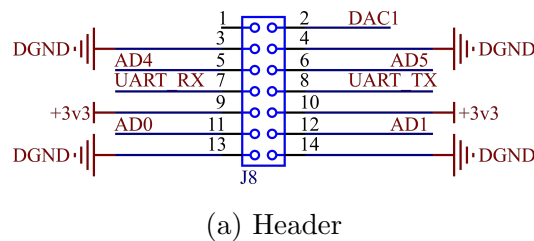


Figura 9: Otras conexiones del microcontrolador

0.0.9. Características integrado

El microcontrolador elegido es el SAM4S8B con las siguientes características:

- Frecuencia de clock 120 MHz
- 512 Kbytes de memoria Flash
- 128 Kbytes de memoria SRAM
- Encapsulado 64LQFP

- ADC 12-bit de 11 canales
- DAC 12-bit de 2 canales
- 47 puertos de entrada y salida (PIOs)
- 2 UART
- PWM, timers, I2C, SPI, y otras funciones

Se decidió utilizar la familia Atmel ya que se contaba con disponibilidad y experiencia en su uso. Este modelo en particular fue elegido por su velocidad, confiabilidad y gran capacidad de Flash y SRAM.