



SPEL: Deployment System

Alumnos: Diego Benavides

Javiera Chasco

Profesor Guía: Elías Obreque

EL4030-1: Seminario de Diseño e Innovación
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile

Agenda

- Presentación del problema.
- Tareas asignadas.
- Labores realizadas.
- Estado actual.
- Aprendizajes y próximos pasos.



Presentación del problema

- La meta del presente trabajo es lograr implementar un circuito eléctrico que sea capaz de activar un sistema de despliegue de los paneles de protección lumínica y radiación del nanosatélite PlantSat.
- Para ello, se le hace entrega al equipo de trabajo un circuito base que ya es capaz de realizar dicha acción, el cual se puede apreciar en la figura 1.

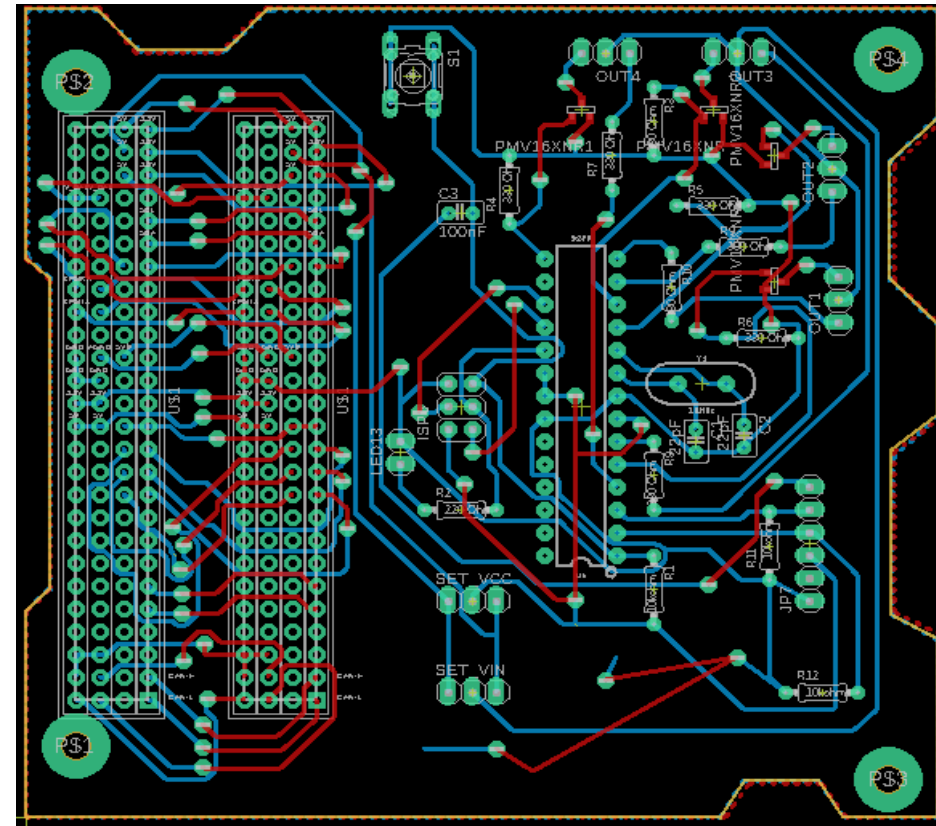


Figura 1: Placa original del sistema de despliegue.

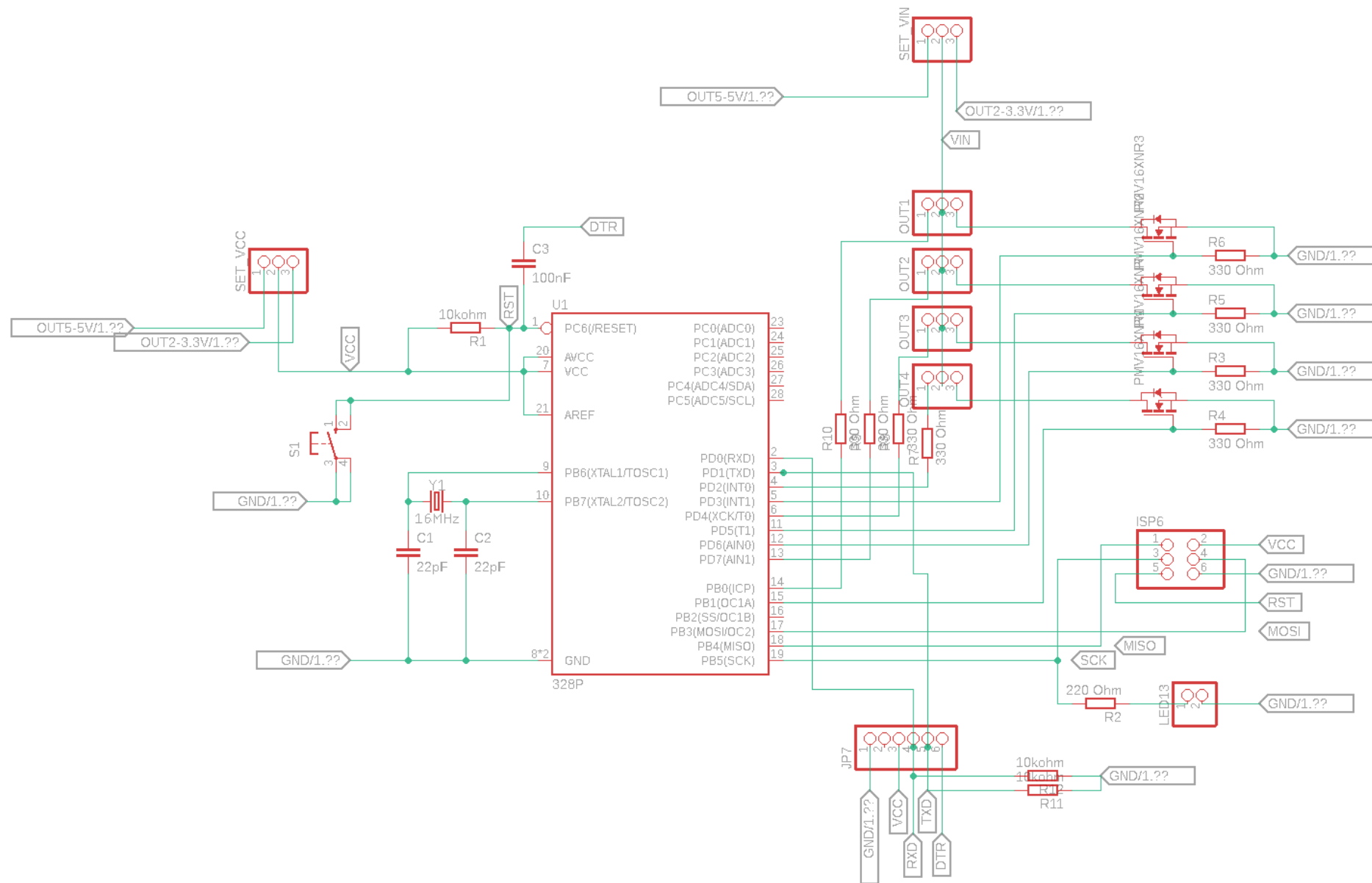


Figura 2: Esquemático original del sistema de despliegue.

Tareas eléctricas designadas

- Realizar una división del circuito original en cuatro subcircuitos.
- Definir un esquema de interconexión entre los subcircuitos y el protocolo de comunicación.
- Buscar o confeccionar componentes SMD para todos los componentes eléctricos del circuito base.
- Rutear los subcircuitos de acuerdo a los estándares de fabricación y recomendaciones de miembros del laboratorio con experiencia previa.
- Revisión y depuración de los esquemáticos y boards para cotizar la fabricación de estos.
- Programar Instrucciones para el funcionamiento de los circuitos.

Tareas mecánicas asignadas

- Familiarizarse con las especificaciones de diseño descritas en CubesatRev 13.
- Crear soporte para los paneles de despliegue.
- Apoyar en las labores de diseño del esquemático y del board.
- Modificar las placas según necesidad de diseño.
- Crear soporte para montar una cámara en la estructura principal del nanosatélite.

Especificaciones de diseño del CubeSat

Para un CubeSat3U:

- Para la estructura se sugiere utilizar 4 aleaciones de aluminio.
- La masa no debe superar los 4 kg.
- Sus dimensiones deben ser $10 \times 10 \times 34.5 \text{ cm}^3$.
- Ningún componente puede exceder los 6.5 mm normal a la superficie.
- La tolerancia es ± 0.1 .

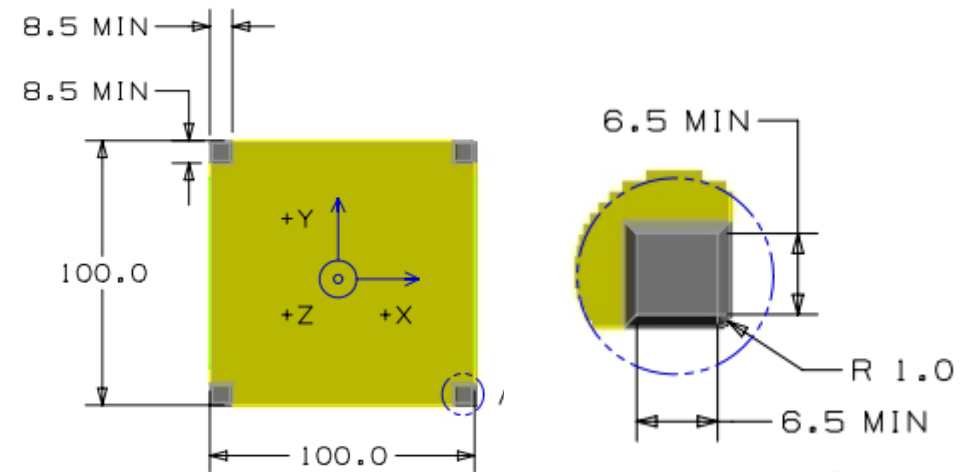


Figura 3: Dimensiones para cara frontal del CubeSat [1].

Especificaciones de diseño del CubeSat

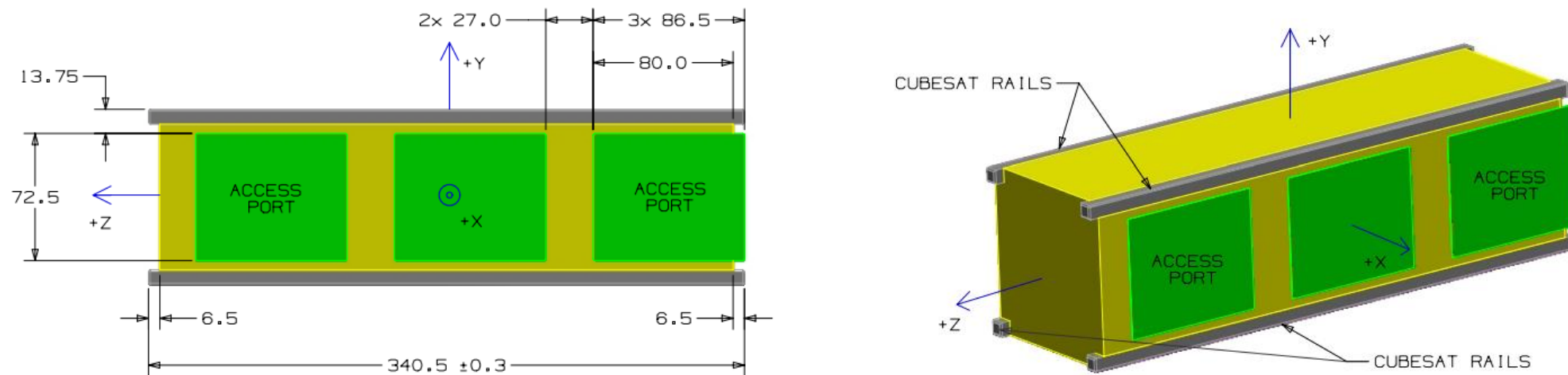


Figura 4: Dimensiones para cara lateral y vista completa del CubeSat [1].

Especificaciones de diseño de las PCB

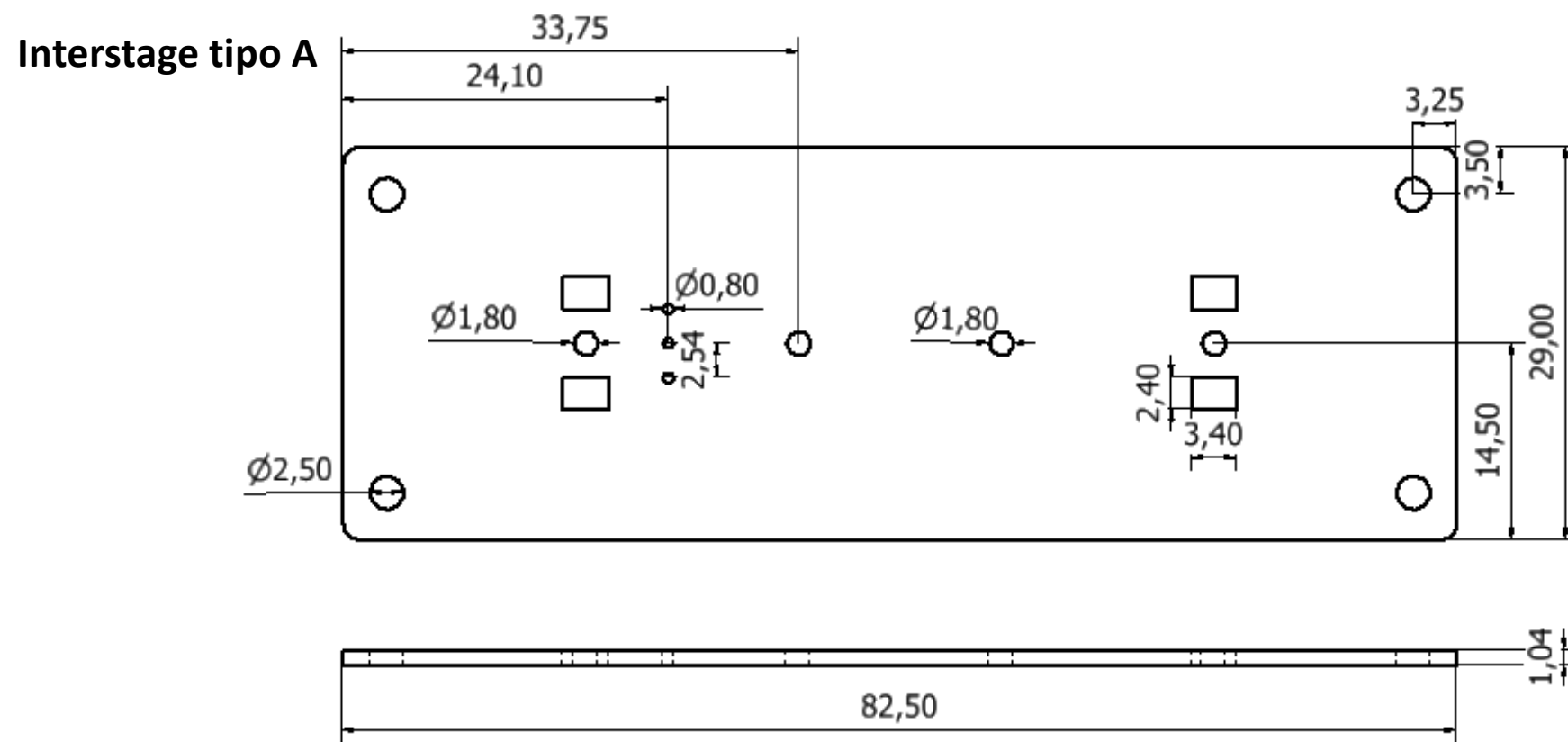


Figura 5: Dimensiones interstage tipo A.

Especificaciones de diseño de las PCB

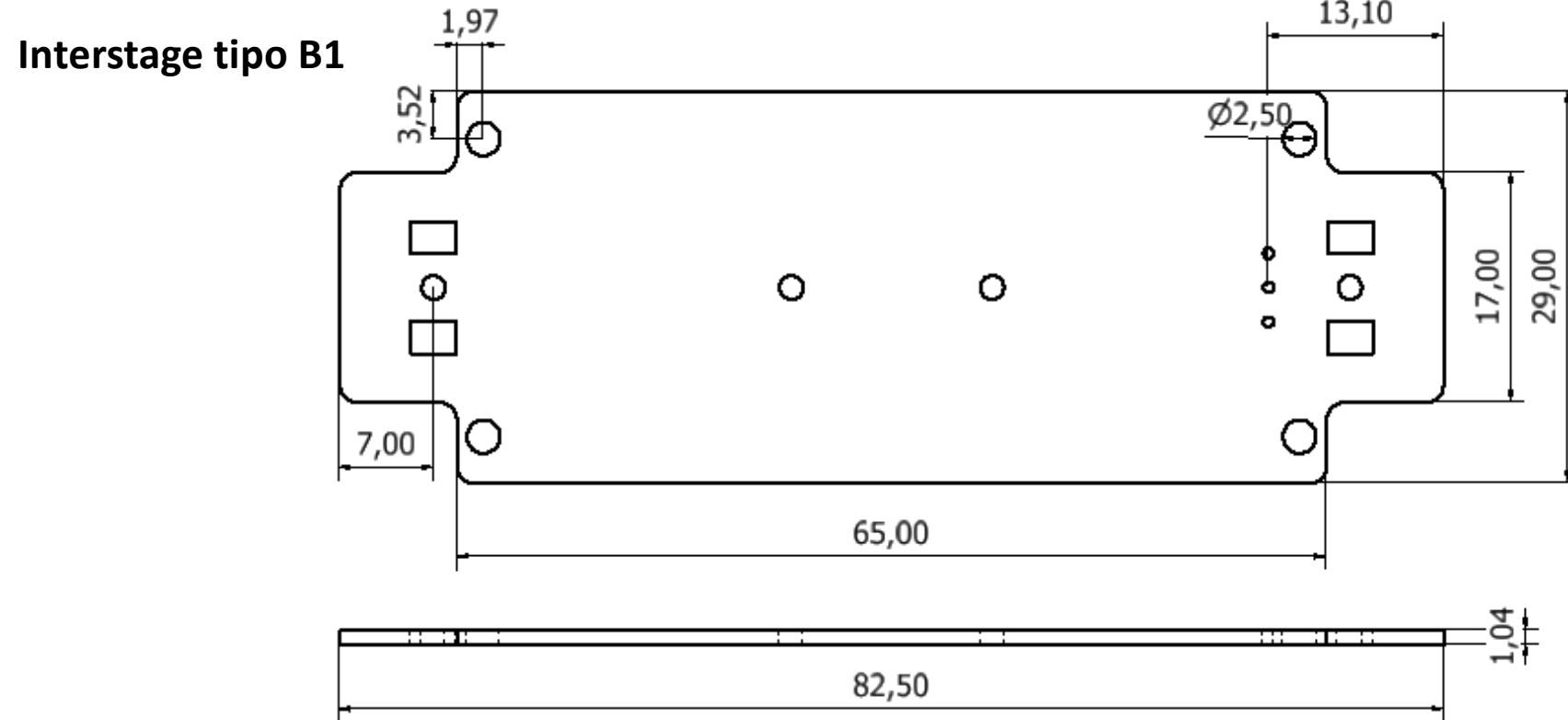


Figura 6: Dimensiones interstage tipo B1.

Especificaciones de diseño de las PCB

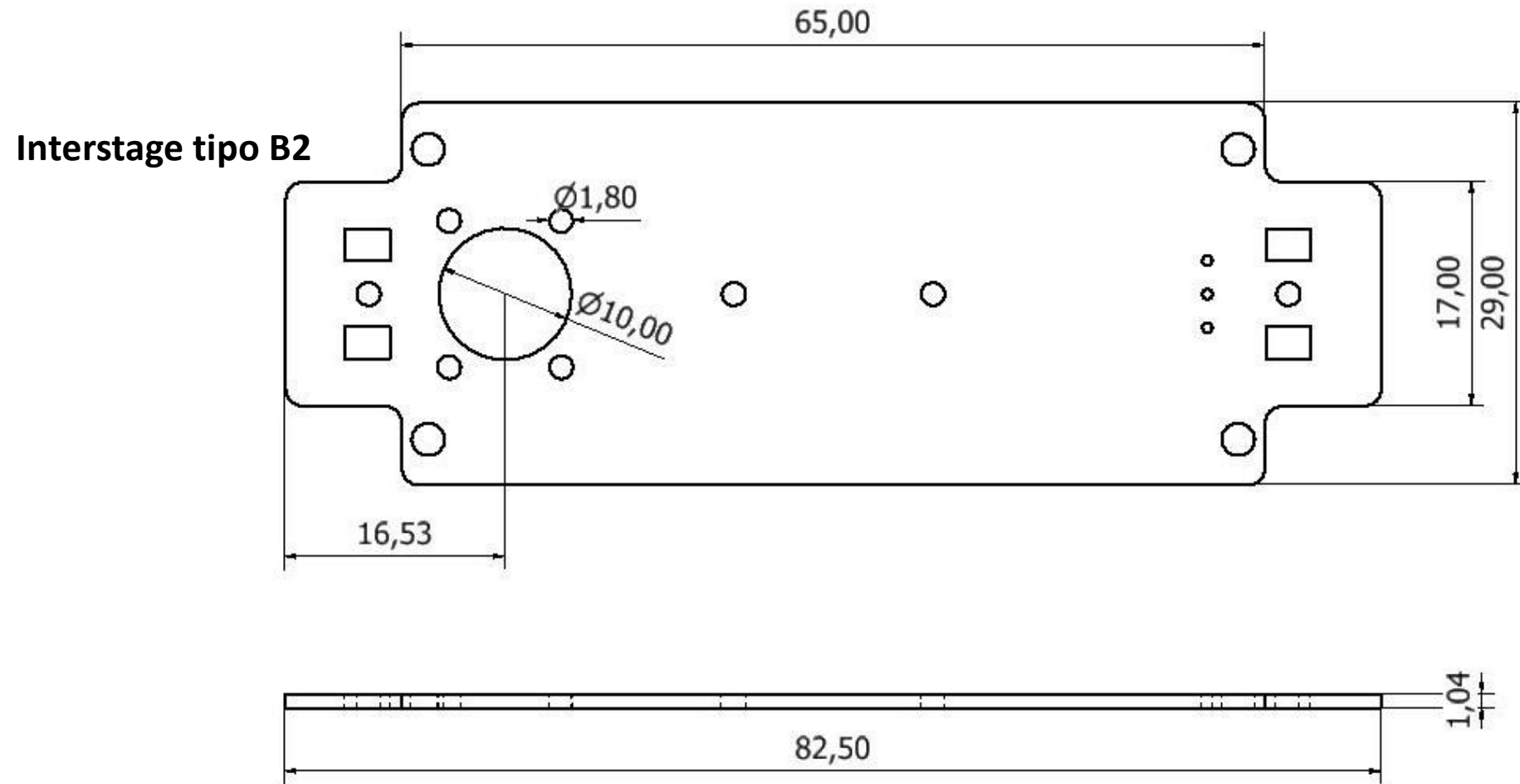


Figura 7: Dimensiones interstage tipo B2.

Especificaciones de diseño de las PCB

Mini placa

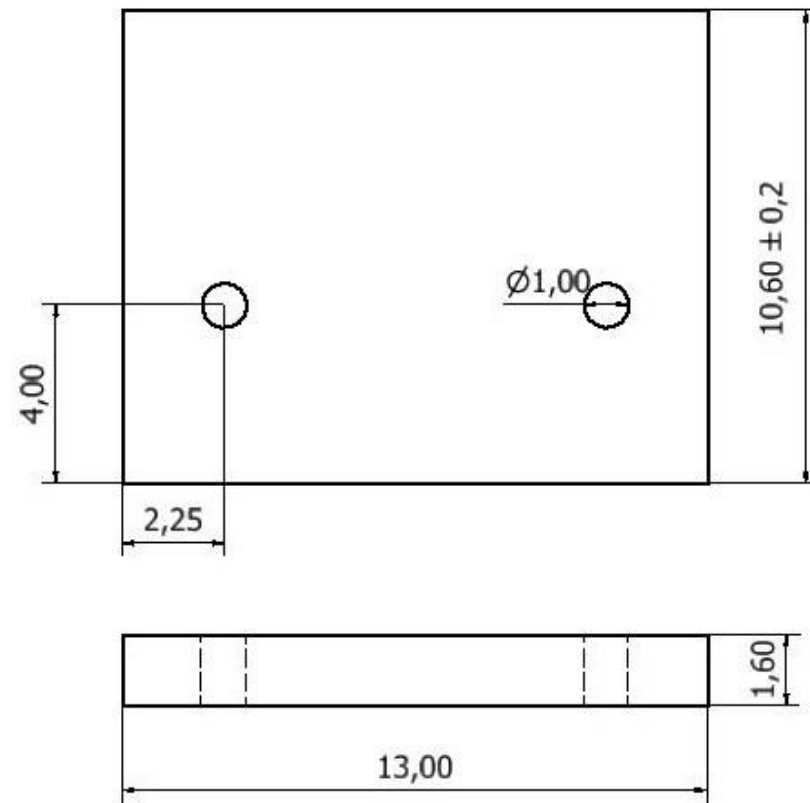
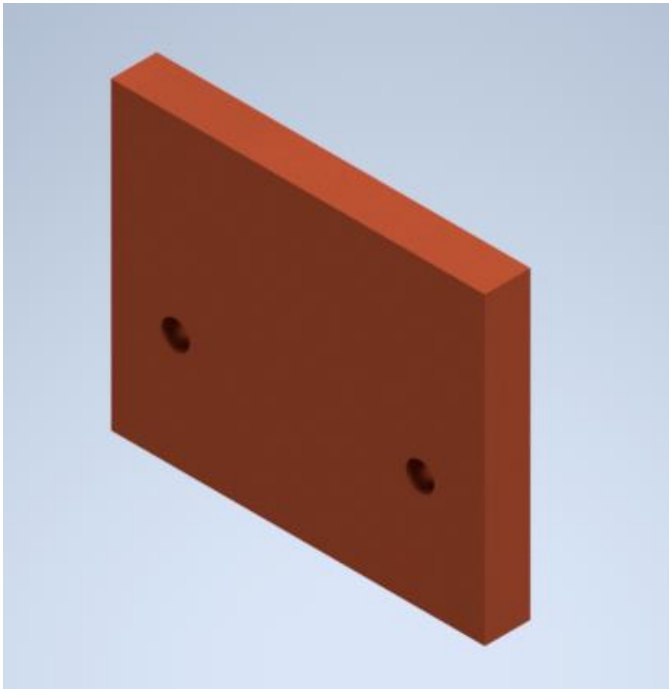


Figura 8: Dimensiones mini placa.

Soporte para paneles de despliegue

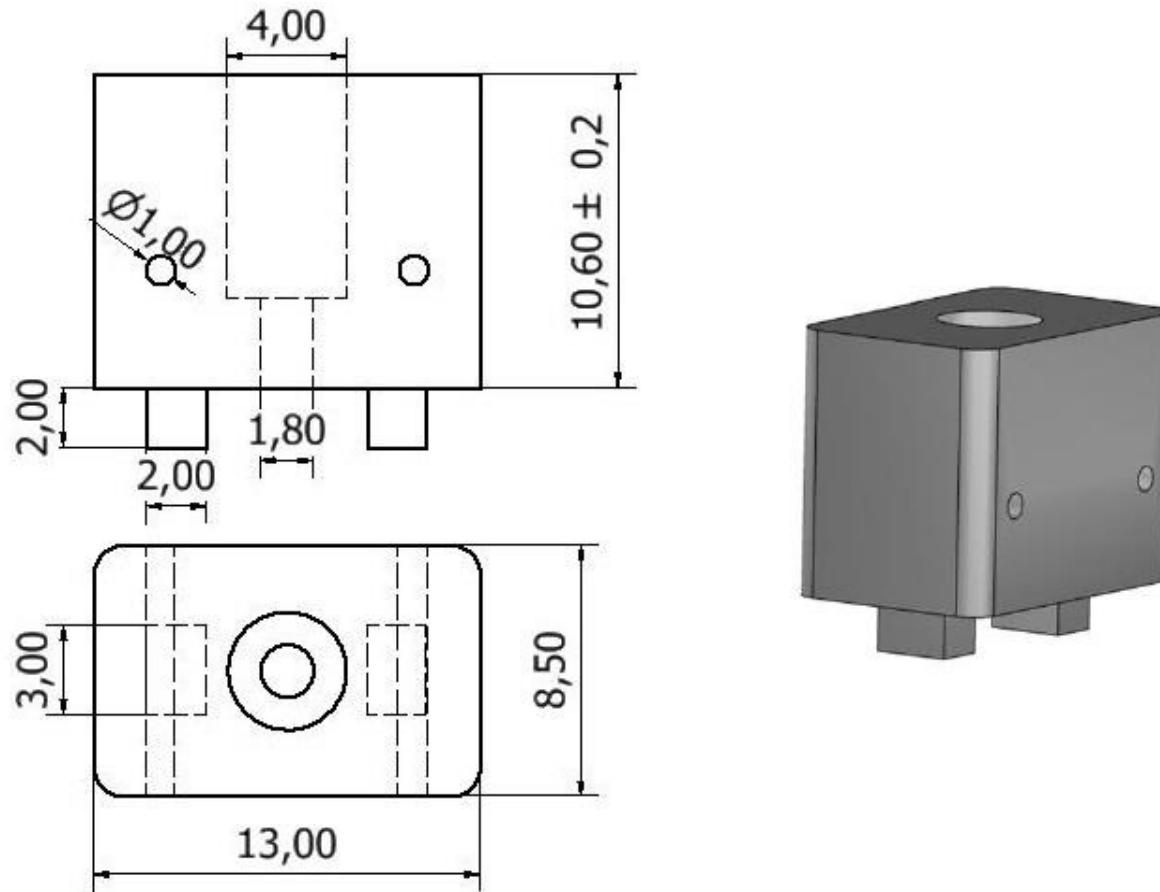


Figura 9: Dimensiones soporte para paneles solares.

Soporte para cámara

- Se desea diseñar un soporte para un módulo de cámara Raspberry Pi V2.
- El soporte debe ocupar el espacio libre en la estructura, tratando de ser lo menos invasivo posible.



Figura 10 : Módulo de cámara Raspberry Pi V2.

Soporte para cámara

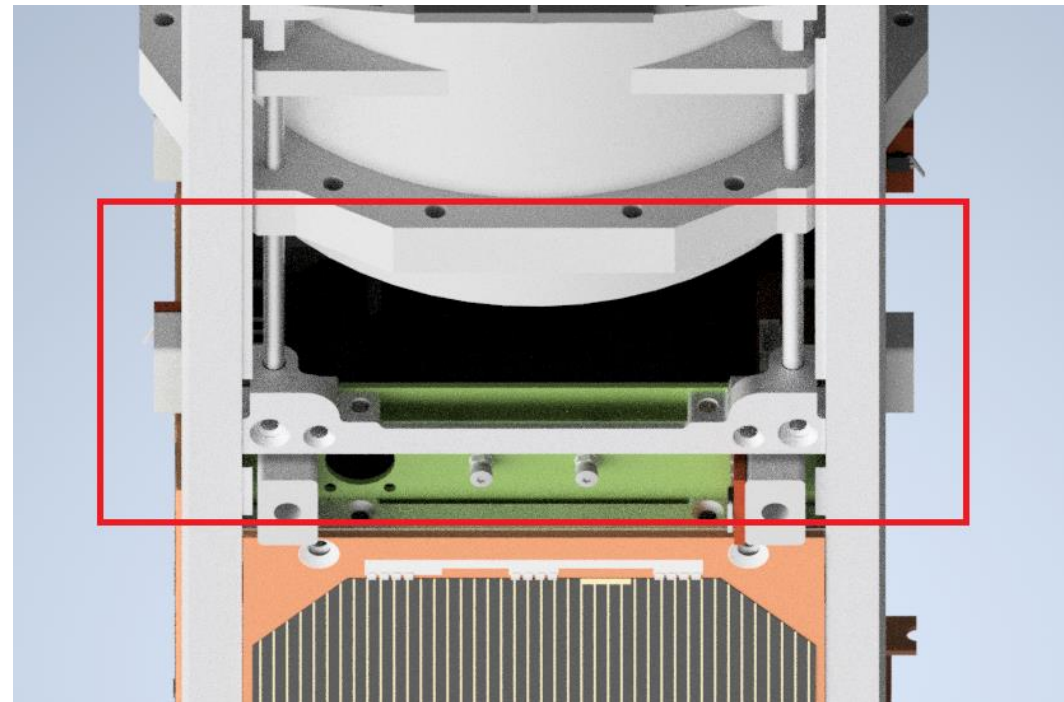
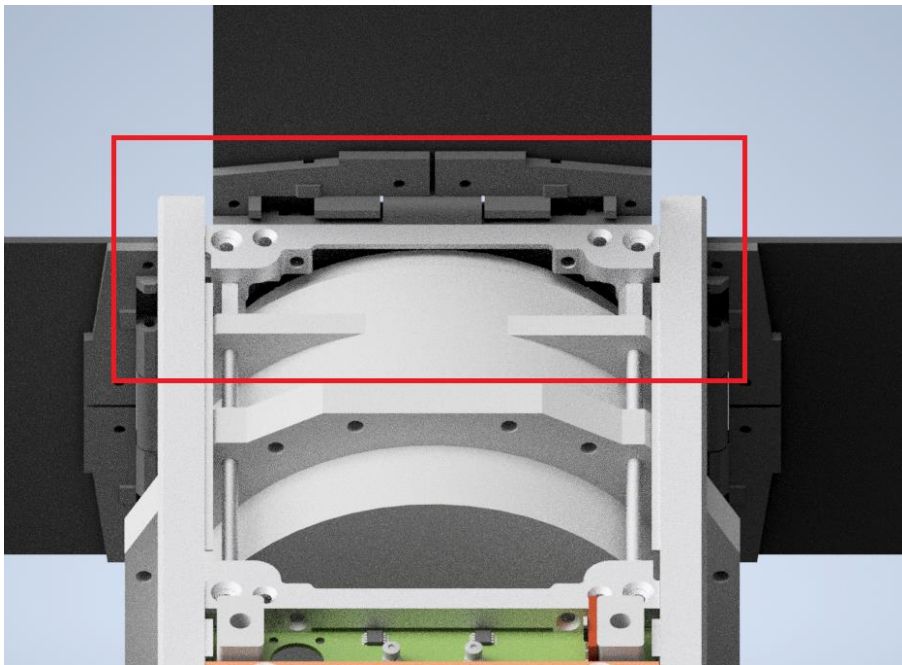


Figura 11 : Posición posibles para el soporte.

Soporte para cámara

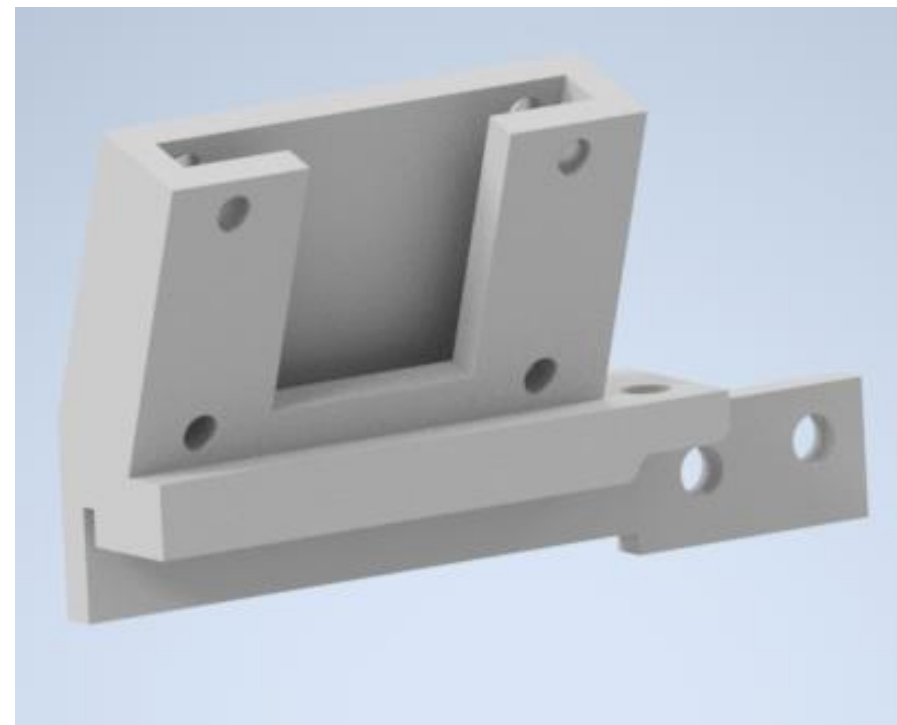
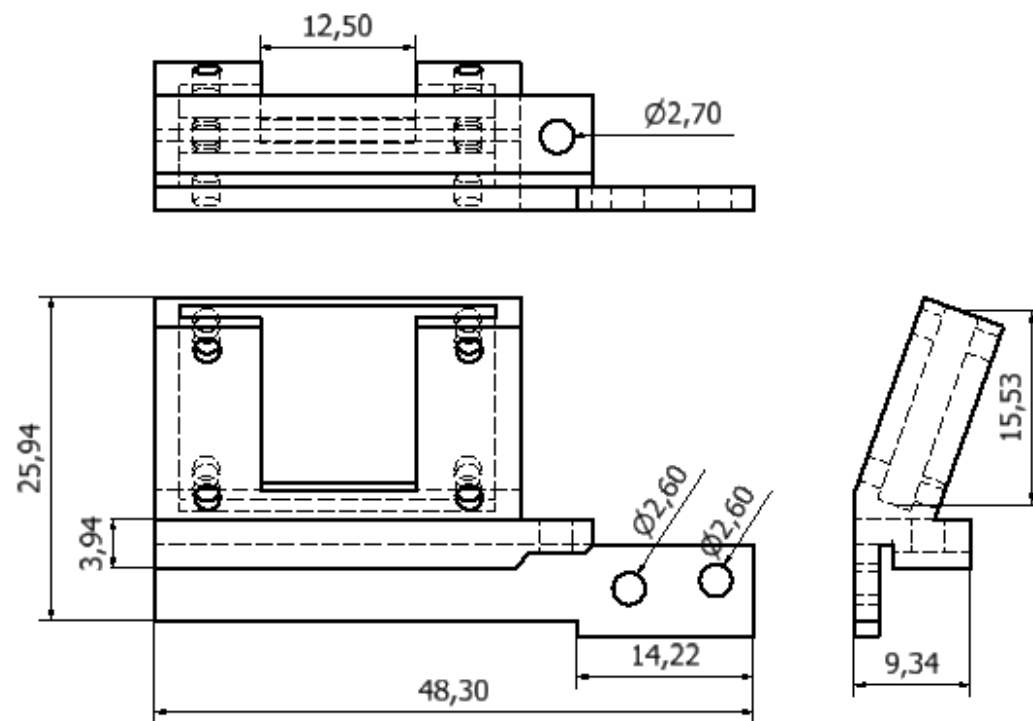


Figura 12 : Dimensiones y forma del soporte para la cámara.

Soporte para cámara

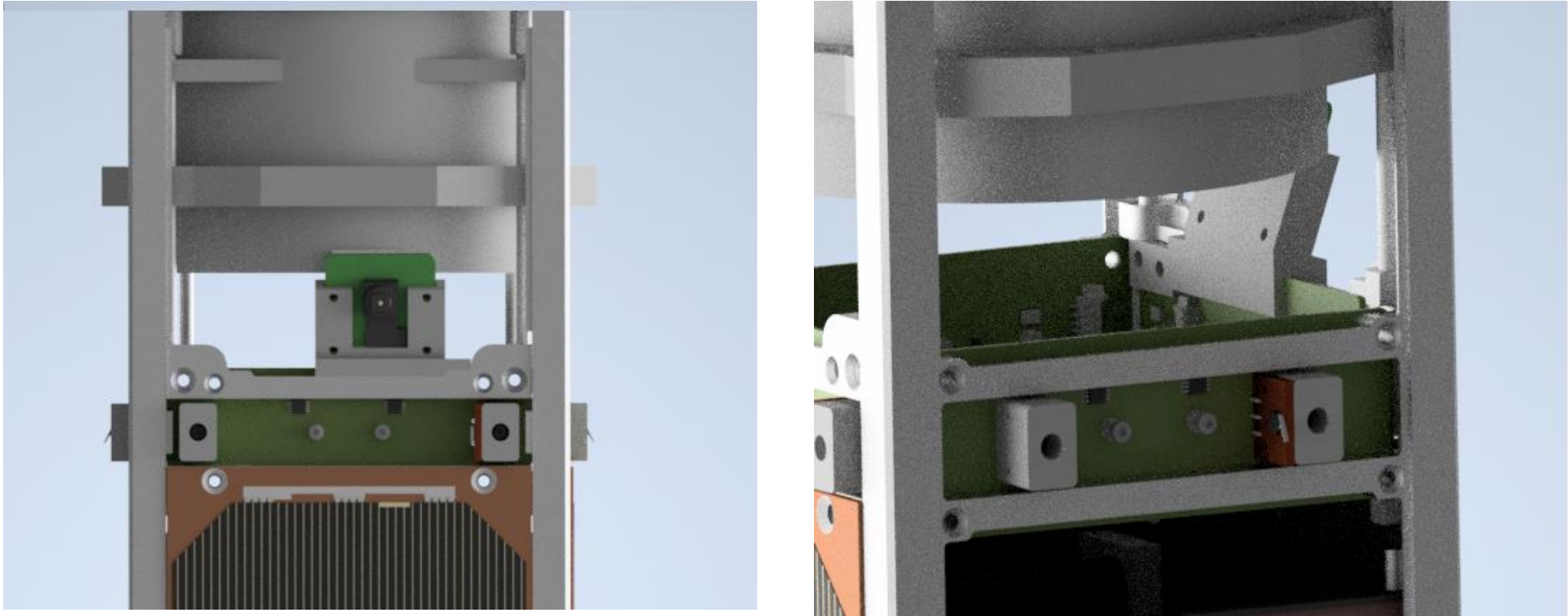


Figura 13 : Posición posibles para el soporte.

Ubicación de las placas

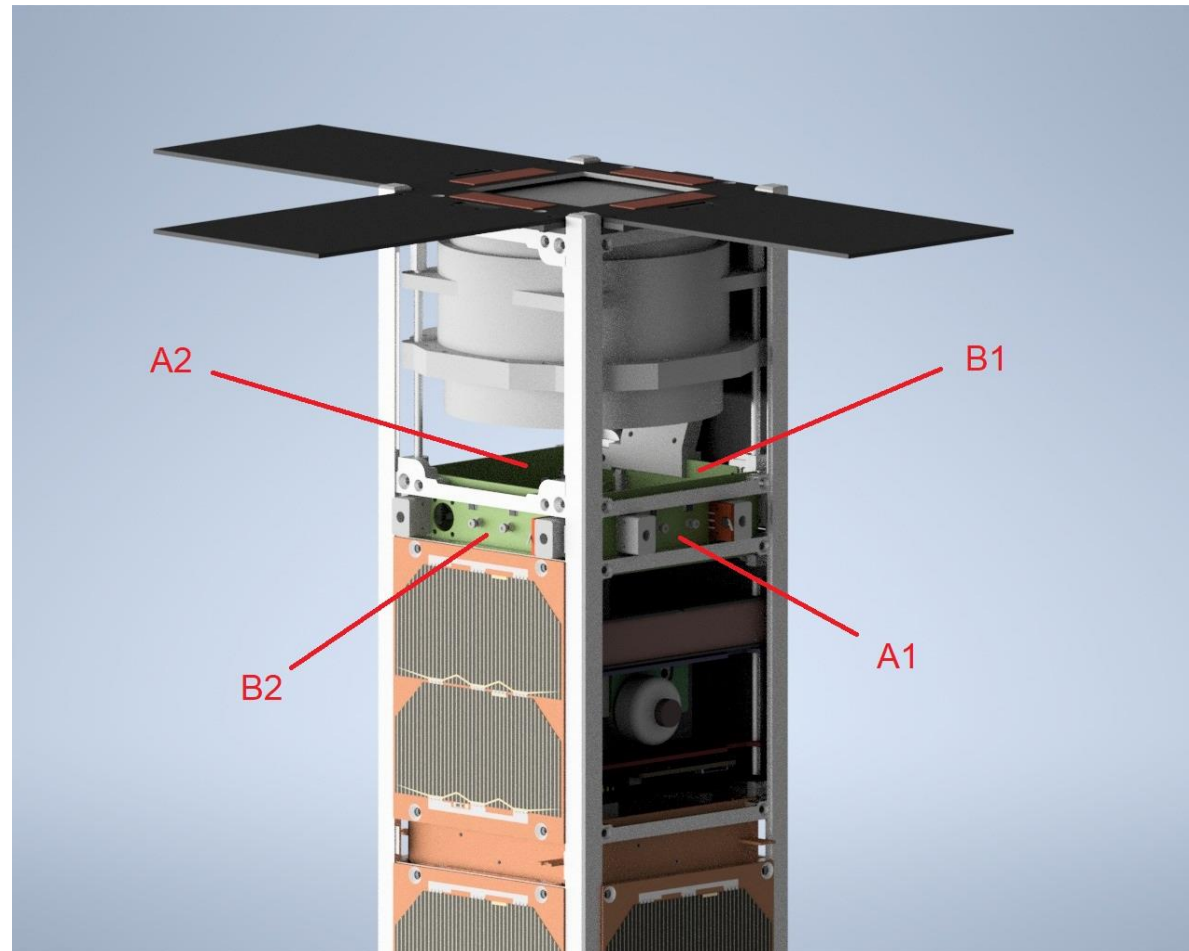


Figura 14: Vista 3D de PlantSat

Esquema de conexión eléctrica propuesto

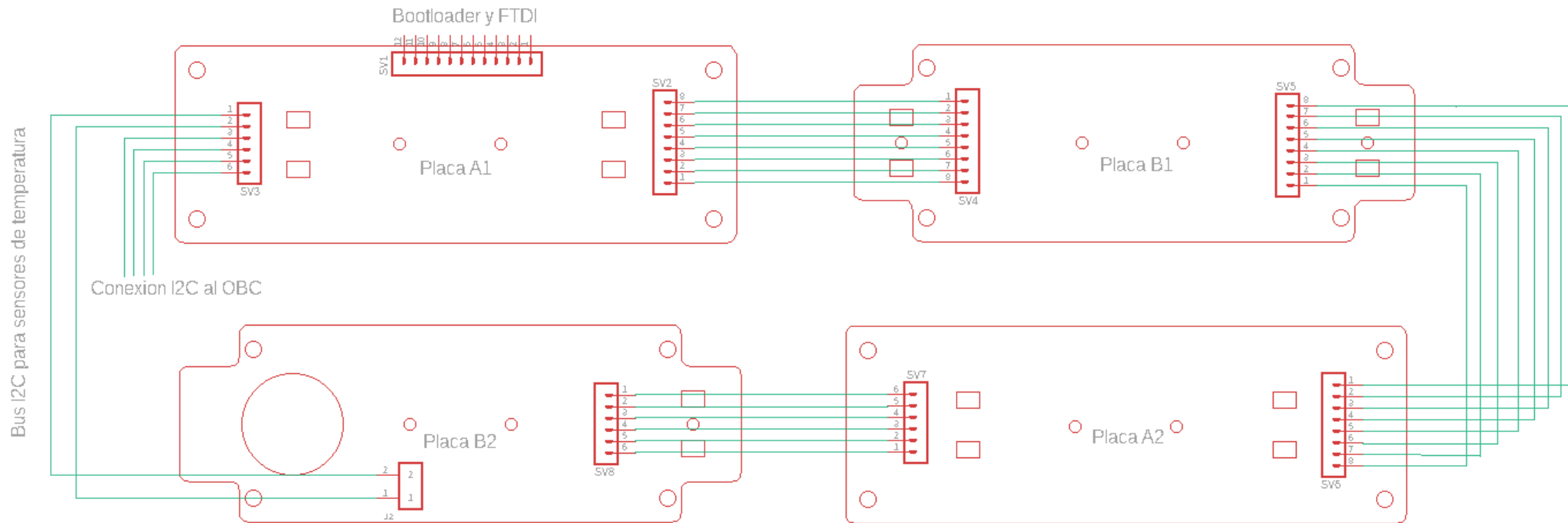


Figura 15: Esquemático general del circuito propuesto.

Esquema de conexión eléctrica propuesto

Placa principal: A1

- Corresponde a la placa central del sistema de despliegue, pues de este lugar se envían desde el microcontrolador (ATmega 328p) las ordenes de activación del sistema de despliegue para cada placa, y donde también se procesan las lecturas de medición de temperatura de estas. Por simplicidad, tanto la placa como los dispositivos que se encuentran ubicados en ella son alimentados con un voltaje continuo de 5V.
- Cuenta con un microcontrolador, dos sensores de temperatura, un interruptor de contacto, y el mosfet para activar el sistema de despliegue de un panel.

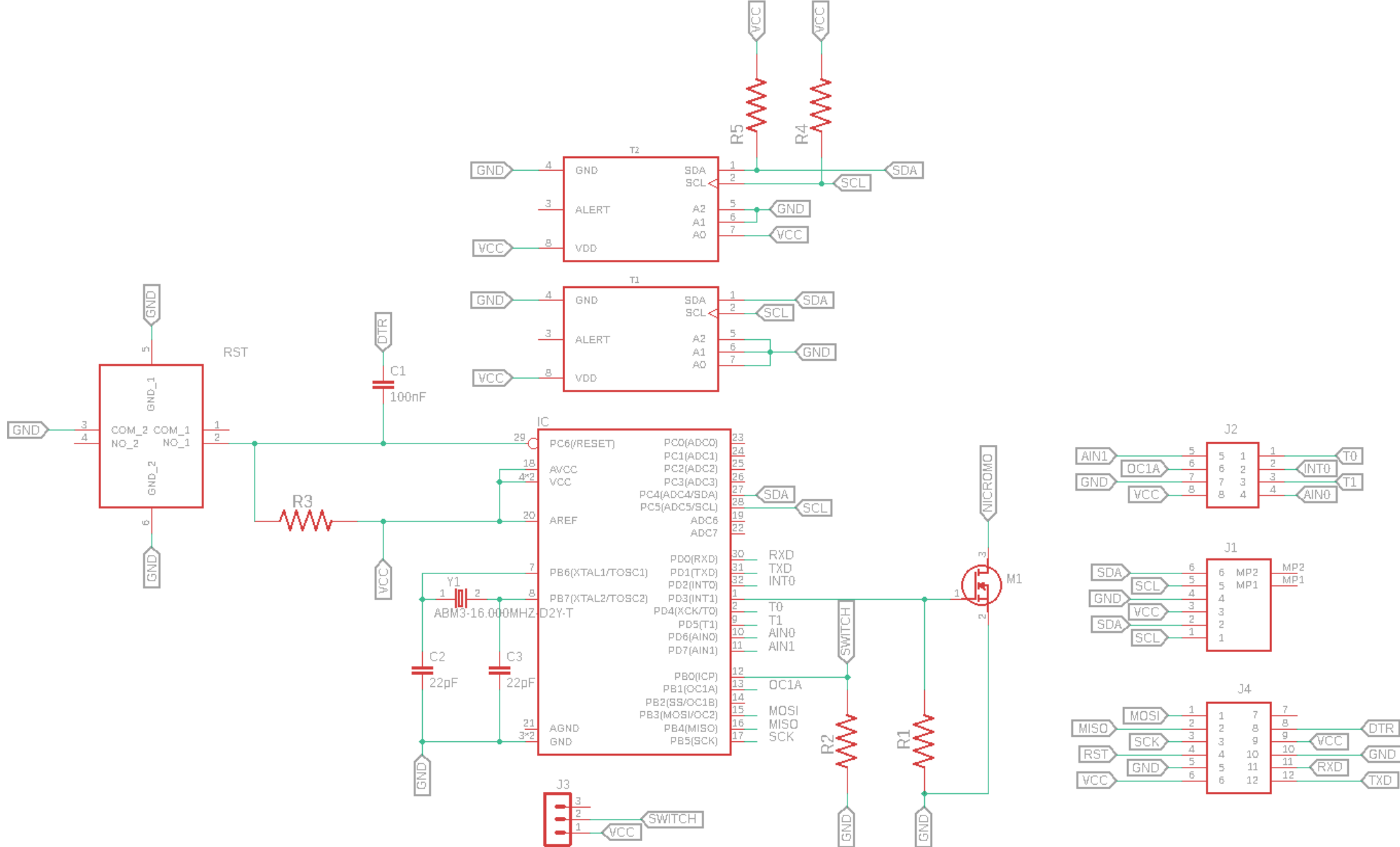


Figura 16: Esquemático de la placa interstage A1.

Esquema de conexión eléctrica propuesto

Placas secundarias: B1, A2 y B2

- Son placas que reciben ordenes desde la principal, son capaces de activar el sistema de despliegue de sus paneles asociados y de registrar la temperatura fuera del satellite.
- A diferencia de la principal, cada una de ellas está compuesta por dos sensores de temperatura, un interruptor de contacto, y un mosfet para activar el sistema de despliegue de un panel.

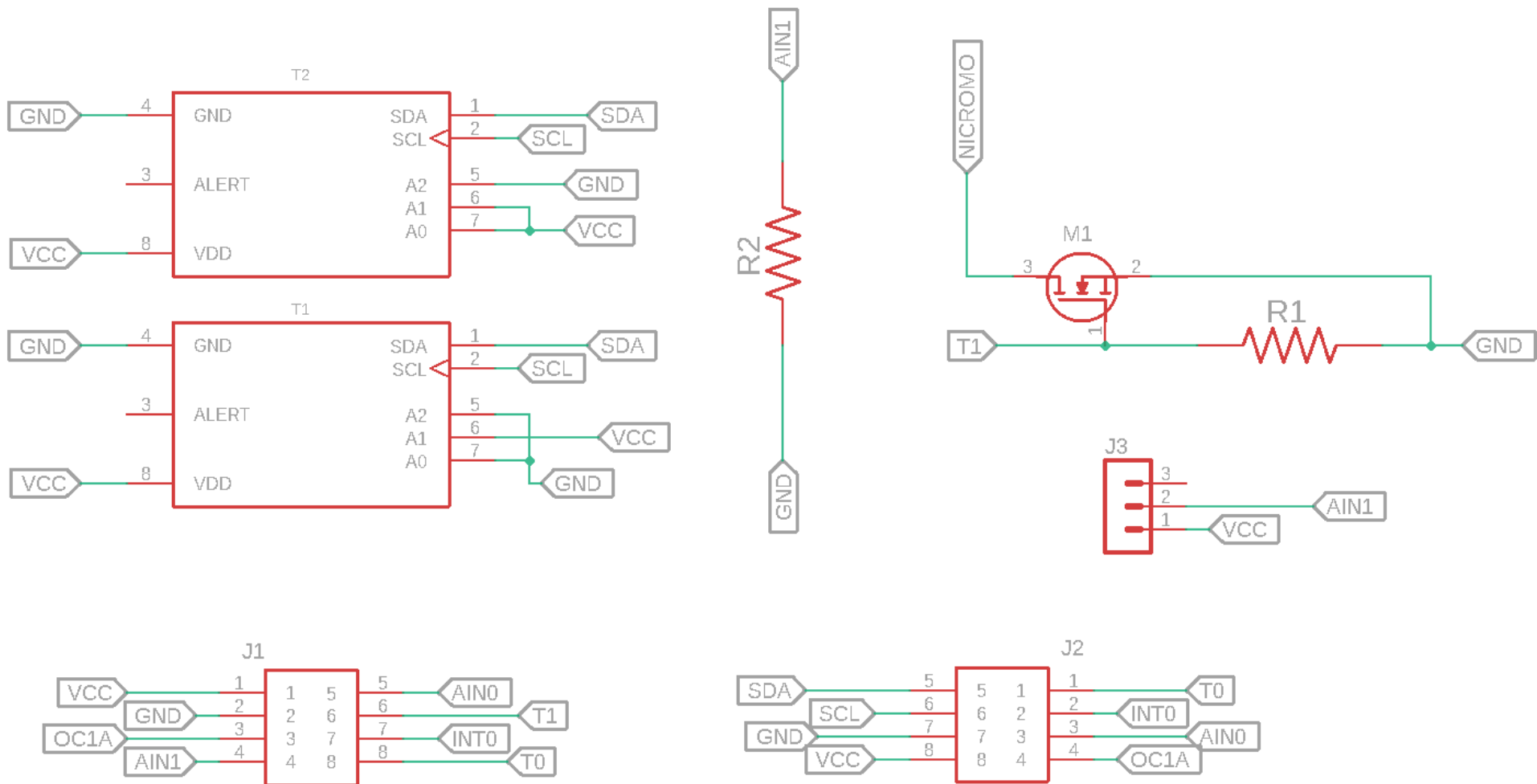


Figura 17: Esquemático de la placa interstage B1.

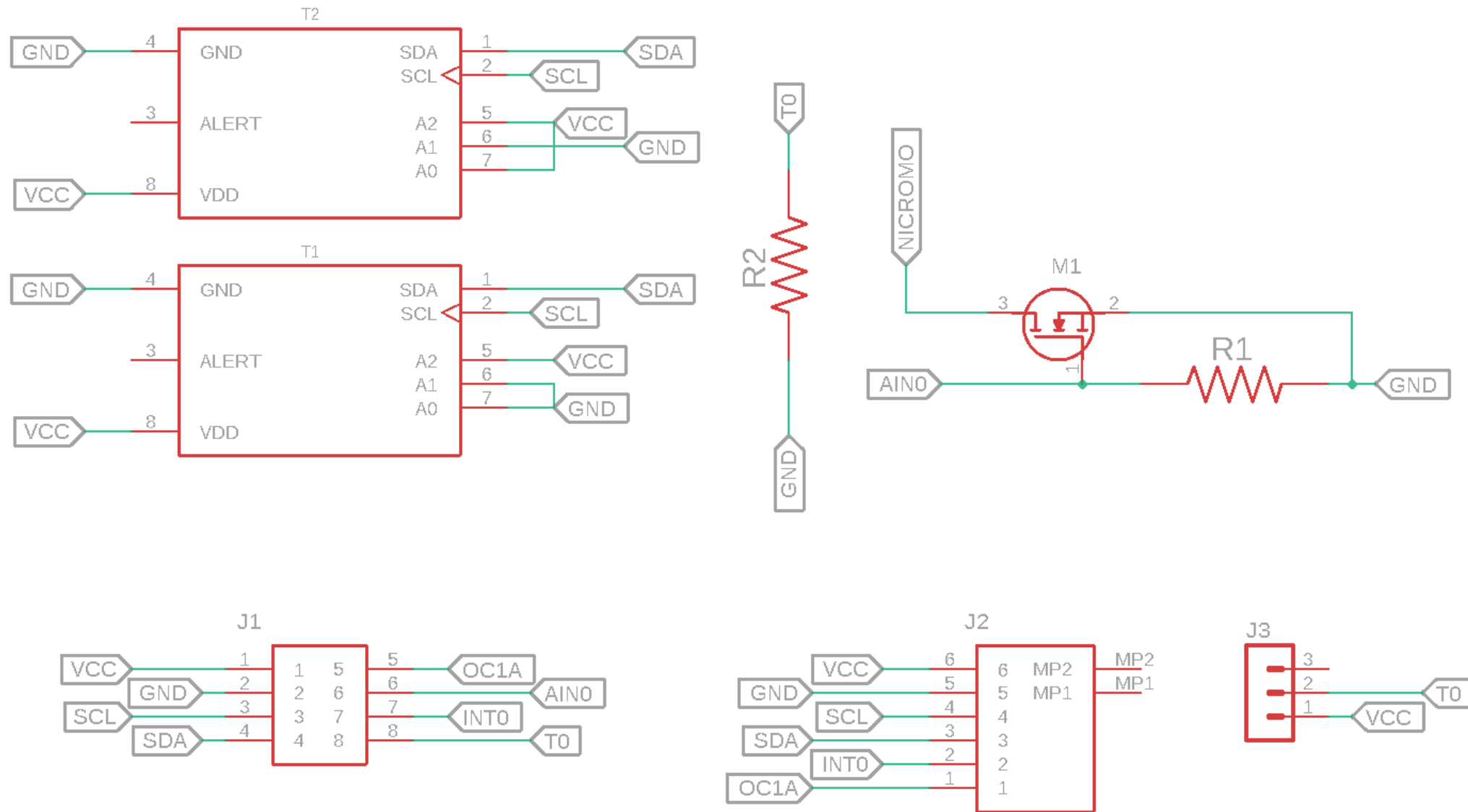


Figura 18: Esquemático de la placa interstage A2.

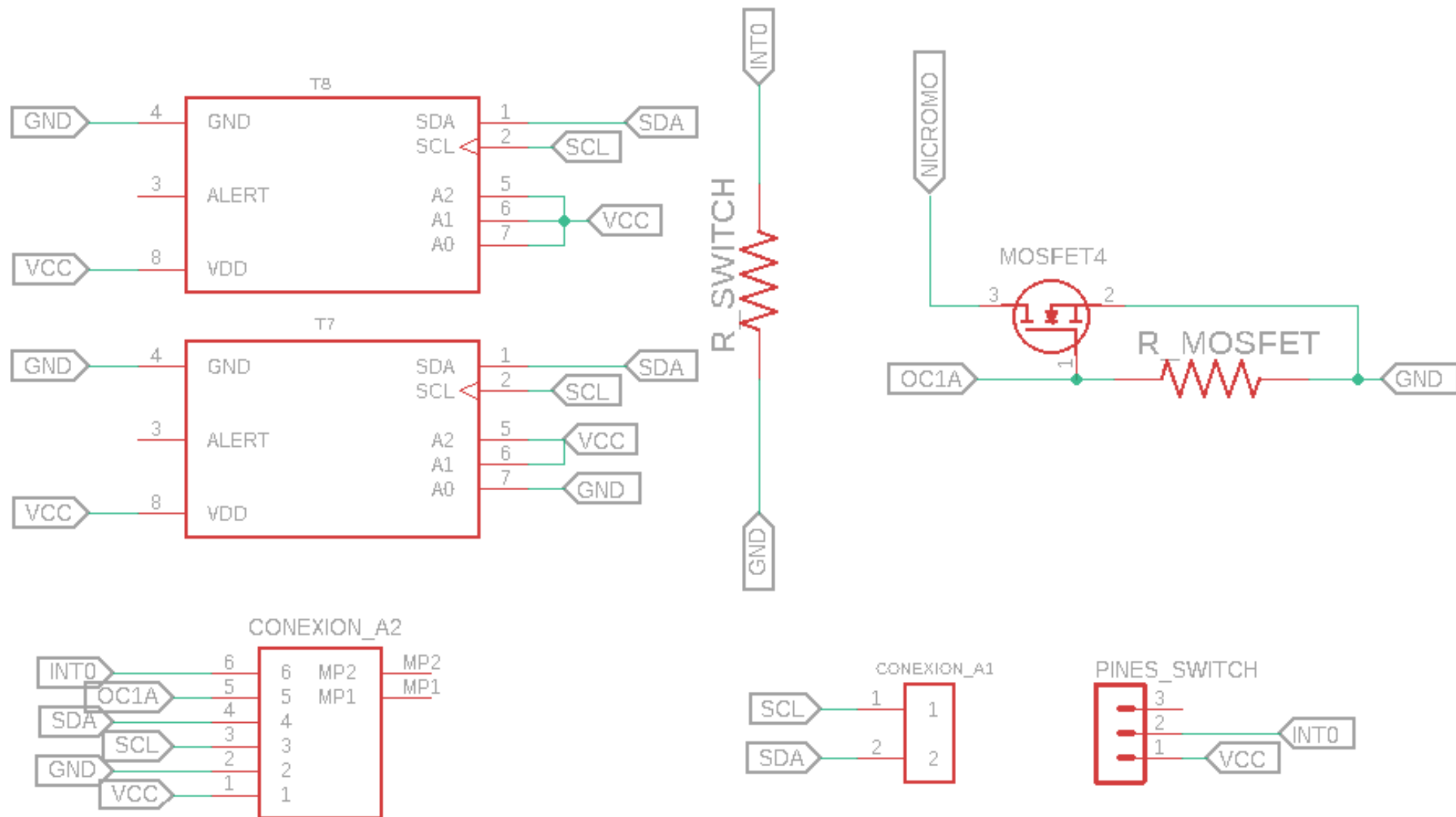


Figura 19: Esquemático de la placa interstage B2.

Esquema de conexión eléctrica propuesto

PMinipla

- Es una pequeña placa de cobre cuya única función es contener al switch que detecta la apertura de los paneles de despliegue.
- Cuenta con 3 pines para conectarse perpendicularmente a cada una de las placas anteriormente mencionadas.

Esquemáticos realizados

Miniplaca para switch TH:

- Es una pequeña placa de cobre cuya única función es contener al switch que detecta la apertura de los paneles de despliegue.
- Cuenta con 3 pines para conectarse perpendicularmente a cada una de las placas anteriormente mencionadas.

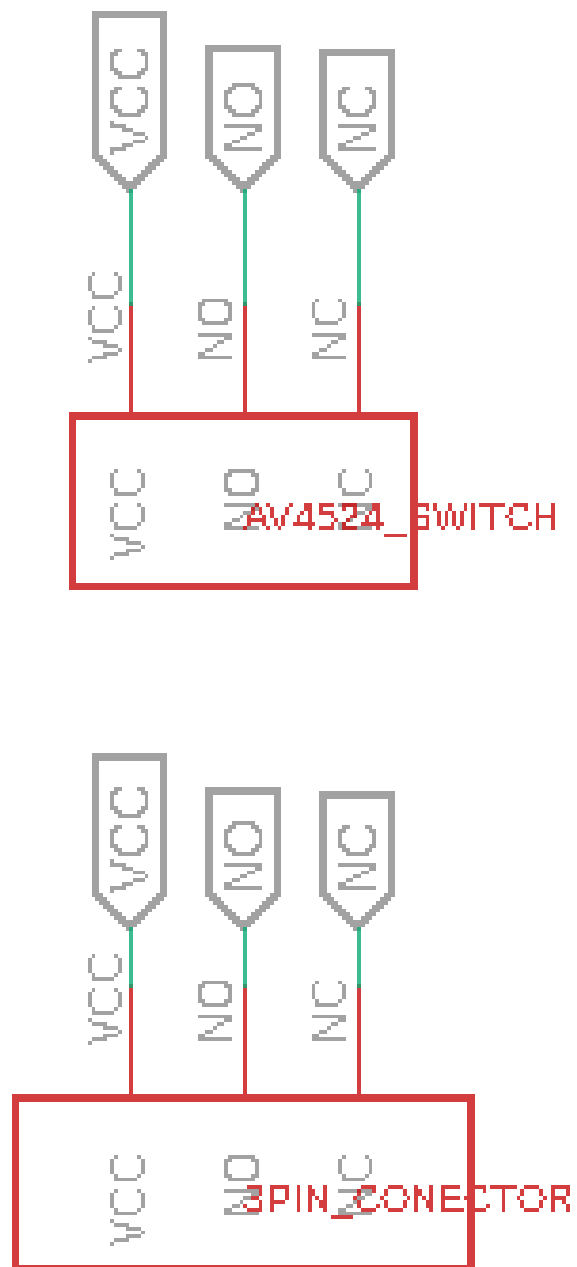


Figura 13: Esquemático de la miniplaca (opcion 1).

Esquemáticos realizados

Miniplaca para switch SMD:

- Es una segunda versión de la misma placa anterior, cuya única diferencia es que el switch es de un tamaño considerablemente menor y es soldado superficialmente.

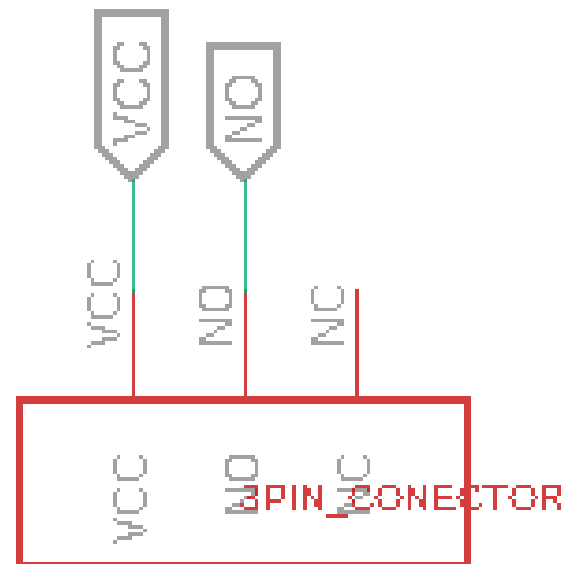
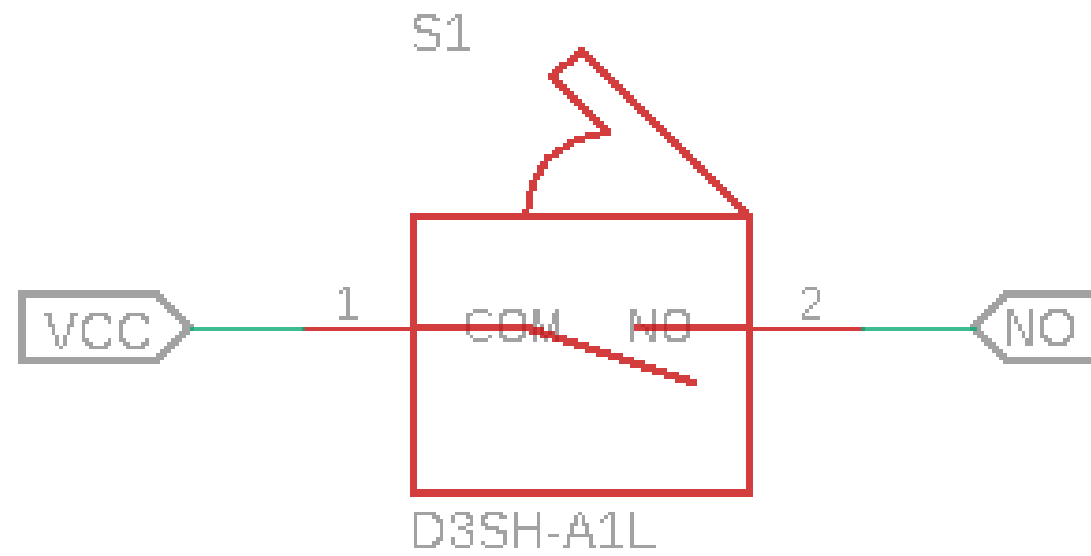


Figura 14: Esquemático de la miniplaca (opcion 2).

Placas obtenidas

Interstage tipo A1

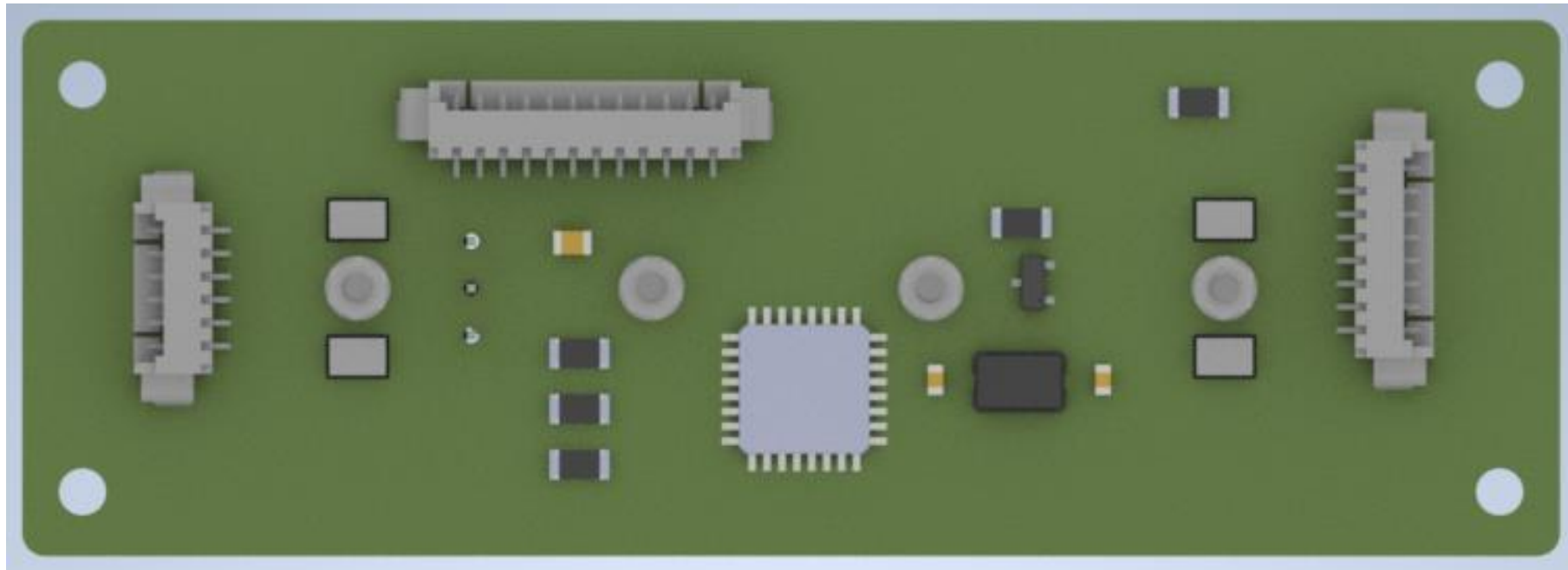


Figura 15: Placa interstage tipo A1.

Placas obtenidas

Interstage tipo B1

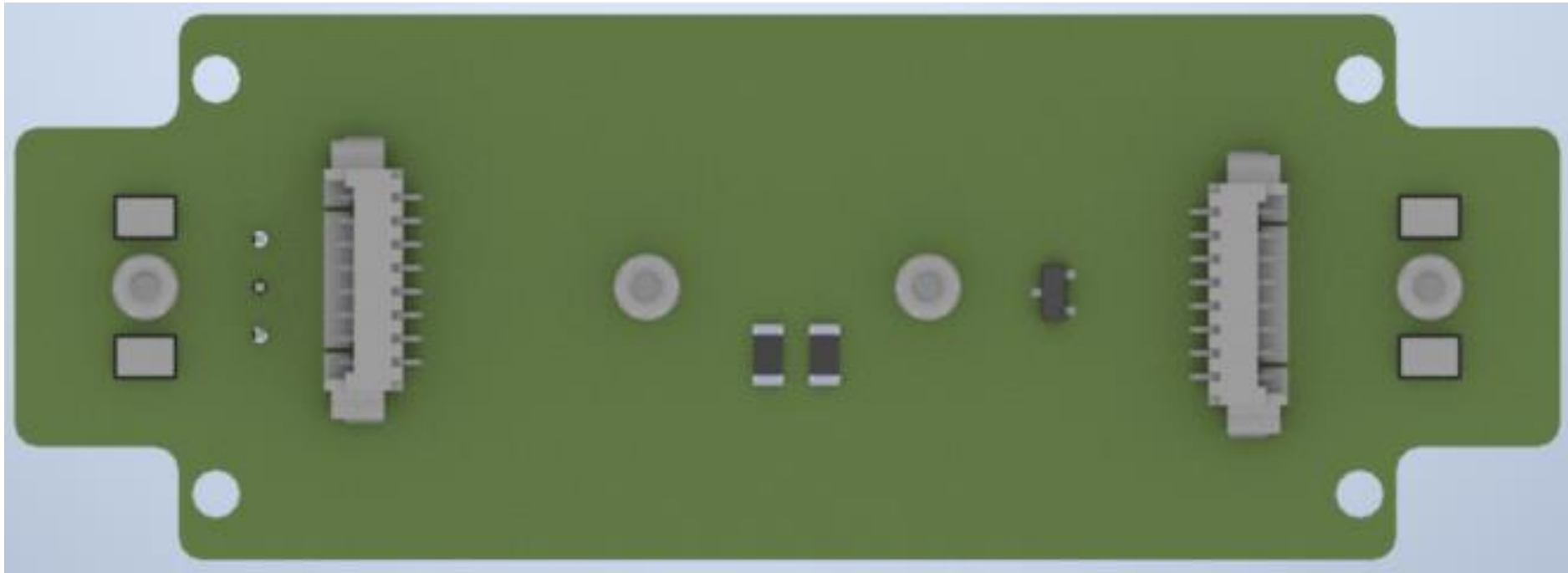


Figura 16: Placa interstage tipo B1.

Placas obtenidas

Interstage tipo A2

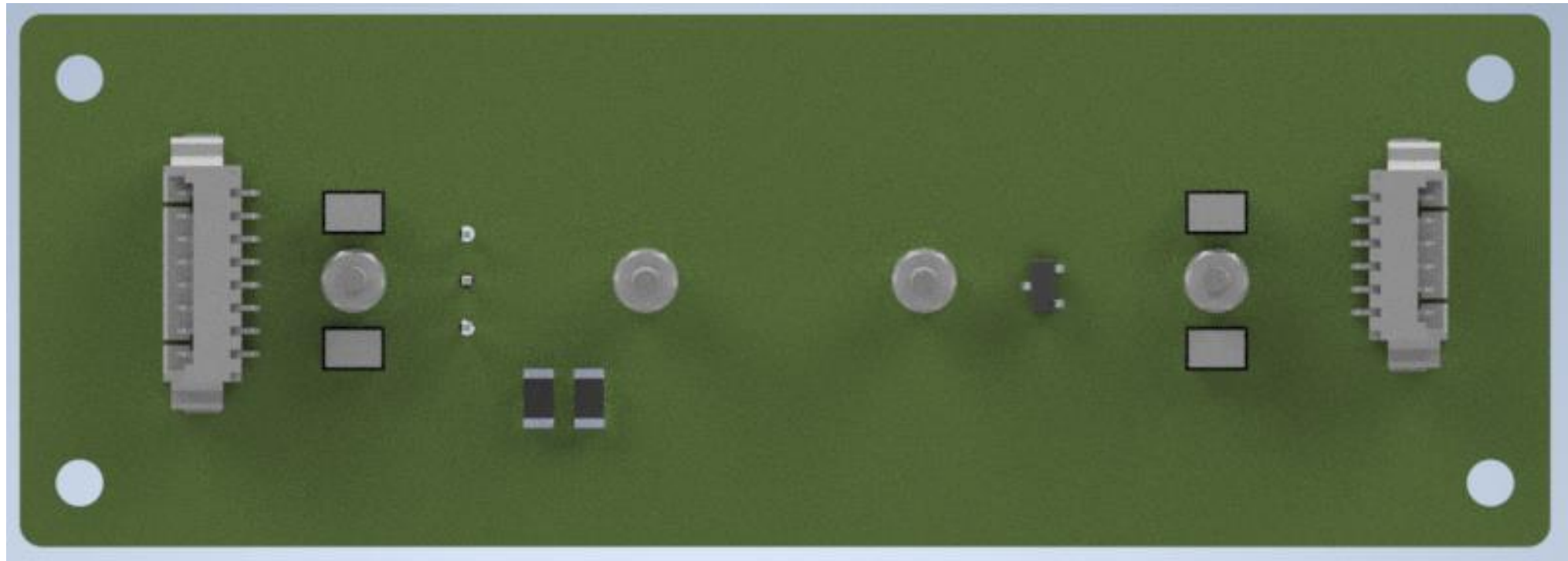


Figura 17: Placa interstage tipo A2.

Placas obtenidas

Interstage tipo B2

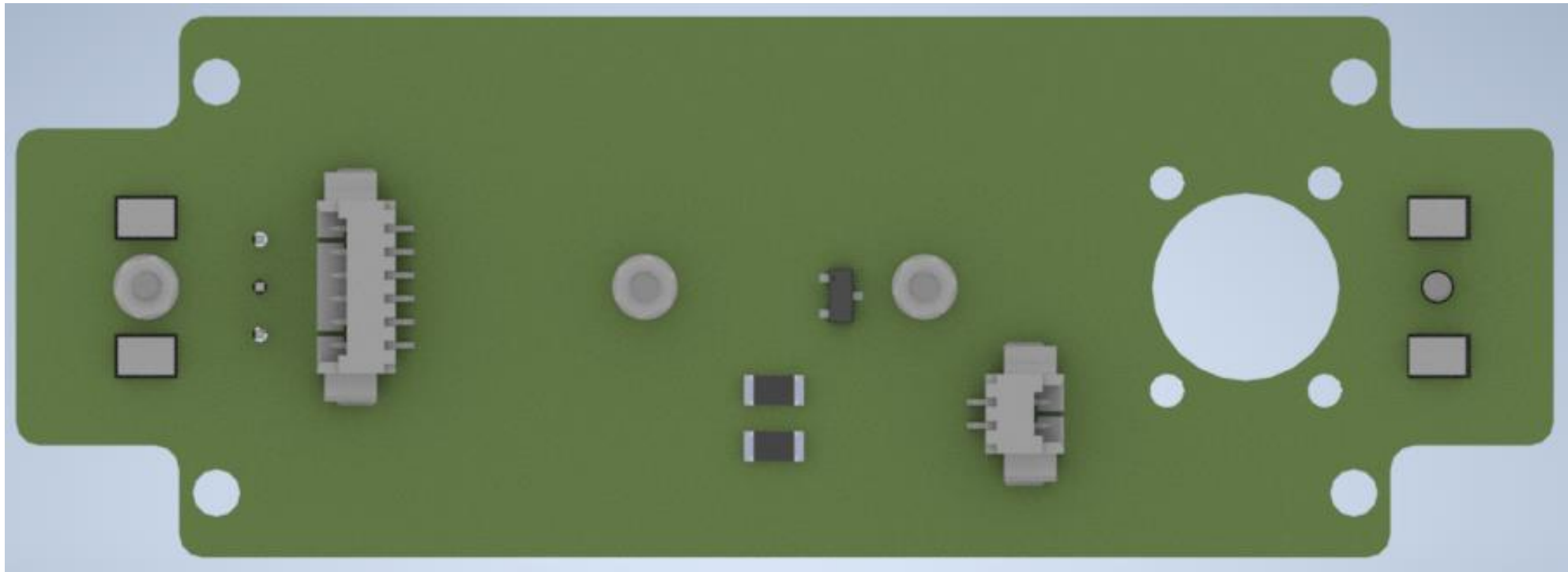


Figura 18: Placa interstage tipo B2.

Placas obtenidas

Miniplaca para switch SMD:

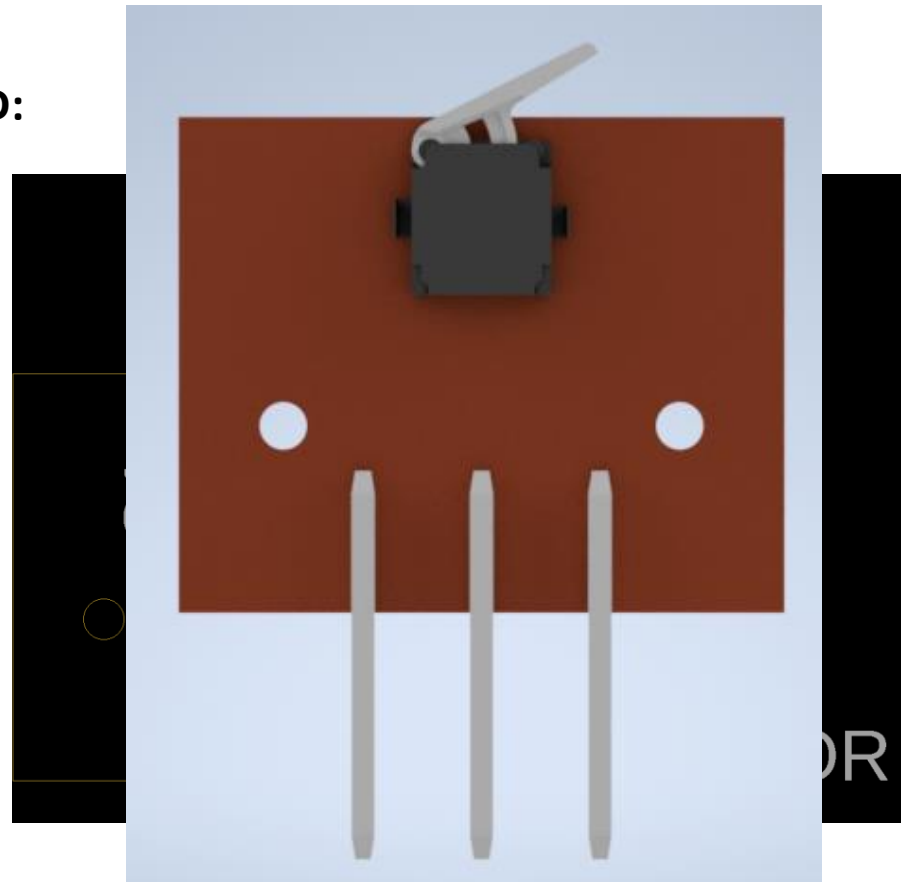


Figura 20: Miniplaca para switch tipo SMD.

Aprendizajes obtenidos

- Conocer las especificaciones técnicas de diseño que debe tener un CubeSat.
- Comprender a grandes rasgos el proceso que se debe desarrollar para desplegar los paneles de un nanosatélite.
- Familiarización con las diversas herramientas que ofrece Inventor.
- Familiarización con la importación de esquemáticos, footprints y librerías de Eagle en general.
- Afinación del proceso de búsqueda de componentes electrónicos con EDA/CAD en el mercado.
- Comprensión del funcionamiento de las capas en Eagle. Particularmente, la modificación de la capa que modela las dimensiones de una PCB.
- Familiarización con las otras herramientas de diseño de PCB que ofrece Eagle, como lo son: polygon, ratsnest e isolate.
- Documentación de los componentes utilizados para optimizar el tiempo de búsqueda en sesiones de trabajo futuras.

Dificultades encontradas

- Definir pines del Atmega en donde se conectarán las señales de los sensores de temperatura (Comunicación SPI). Se optó por comunicación I2C.
- Comprender el uso y las conexiones del Nicromo.
- Definir qué tipo de interruptor se utilizará para detectar la apertura y cierre de los paneles de despliegue en cada interstage.
- Definir ubicación de los interruptores anteriores.
- Creación de esquemáticos y librerías.

Próximos pasos

- Mandar a fabricar las placas.
- Soldar los componentes SMD y TH.
- Definir si se usará el switch de contacto SMD o TH.
- Testear y verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos.
- Escribir el código para programar el microcontrolador y realizar testeos finales.
- Interés en continuar en el proyecto para realizar mejores versiones en base a los resultados de las pruebas anteriores.

Referencias

- [1] CDS, *CubeSat Design Specification, Rev. 13*, California Polytechnic State University, 2015.
- [2] Benavides, D., Chasco, J., Obreque E., (10 de julio de 2020). SPEL: DeploymentSystem-EL. <https://github.com/spel-uchile/DeploymentSystem-EL>
- [3] Becerra, A. (08 de julio de 2020). Diseño de Placas [Webinar]. Space and Planetary Exploration Laboratory (SPEL).



SPEL: Deployment System

Alumnos: Diego Benavides

Javiera Chasco

Profesor Guía: Elías Obreque

EL4030-1: Seminario de Diseño e Innovación
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile